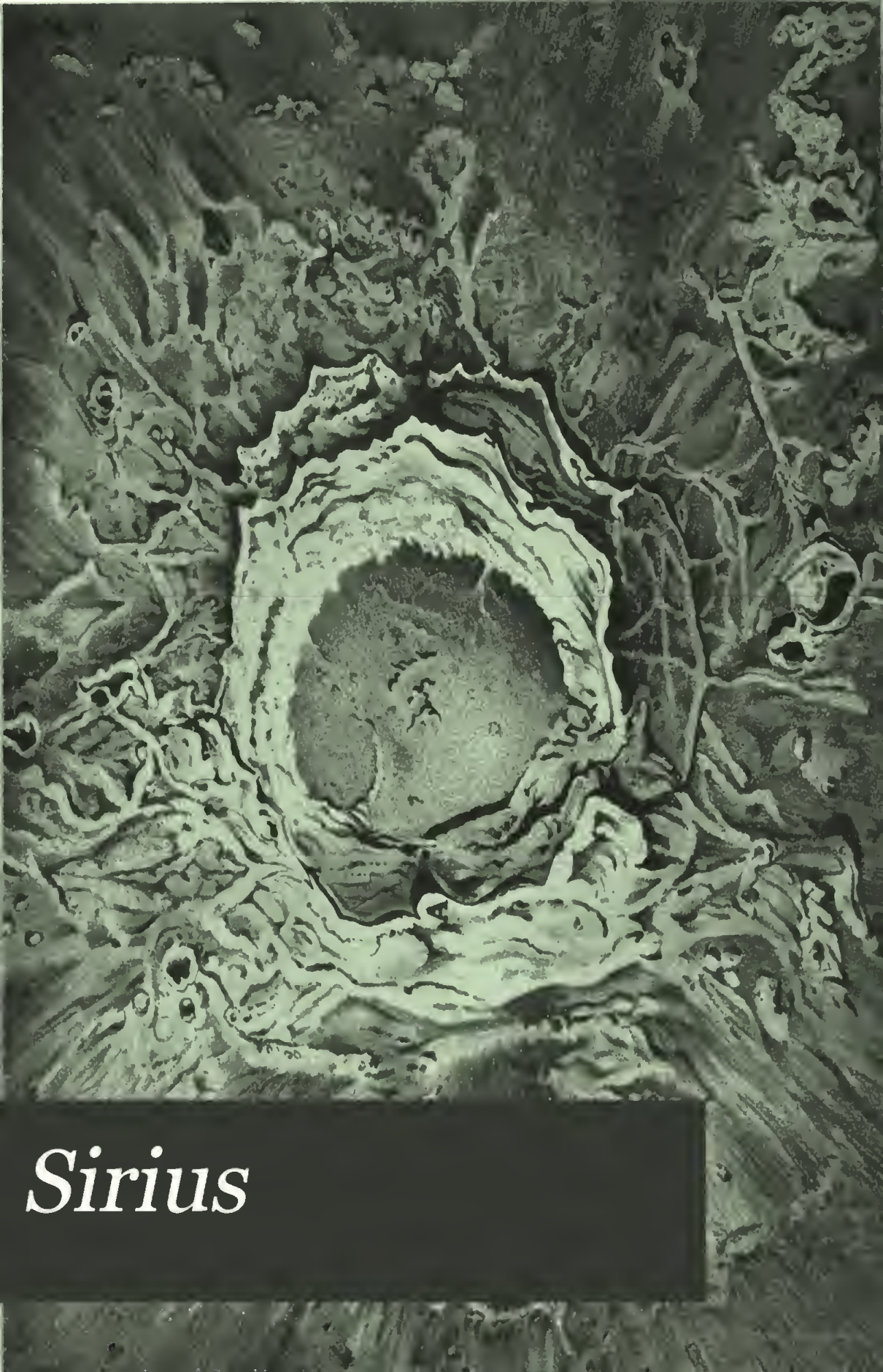
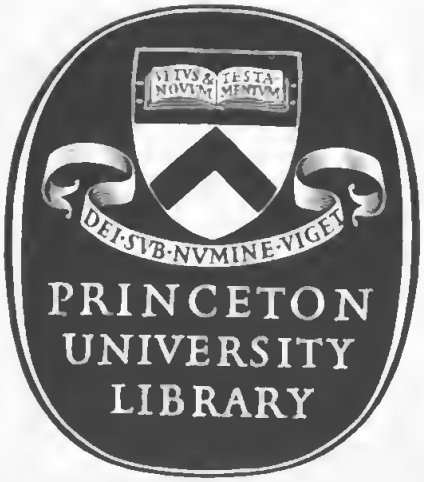


Sirius

8400
859


VETVS &
NOVVM
TESTA-
MENTVM
DEI·SVB·NVMINE·VIGET
PRINCETON
UNIVERSITY
LIBRARY

8400
859

SIRIUS.

Zeitschrift für populäre Astronomie.

Herausgegeben und redigirt

von

Rudolf Falb,

Mitglied der „astronomischen Gesellschaft", und mehrerer anderer wissenschaftlicher Vereine.

VI. Band, oder: **Neue Folge I. Band.**

Leipzig, Wien, Graz, 1874.

Verlag von Paul Cieslar.

(RECAP)
8400
.359
v.6
1874

Druck von Joh. Janotta, Graz, Jungferngasse 5.

Alphabetisches Namens- und Sachregister

zum V. und VI. Band.

A.

Abbot VI, 269.
Abkühlungsgeschichte. s. „Erde".
Achse, grosse, VI, 42.
Adams, V 63, VI 58.
Adler, Stern im — α (Athair) VI 293.
Aequator des Himmels, VI 46.
Alceste, VI 31.
Alexander. St., VI 17.
Algol, VI 280.
Aphel, VI 42.
Apianus, V 52, VI 34.
Apsiden, VI 44.
Araber (Verdienst um die Himmelskunde) V 18.
Arago, VI 14.
Arcturus, VI 279.
Argelander, VI 59, 190. 222, 234, 281.
Argus. Stern η im —, VI 283. — Nebel bei η im —, V 95.
Aristoteles. VI 8.
Arjabatta, VI 77.
d'Arrest, V 63, 71. VI 18, 20, 23, 58, 59.
v. Asten, VI 58.
Asteroid (118) V 55, (119) 71, (120) 71, (121) 95, (122) VI 30, (123) 30, (124) 30, (125) 31, (126) 31, (127) 31, (128) 31, (129) 79, (130) 79, (131) 150, (132) 175, (133) 223, (134) 223 — en und Kometen, VI 70.
Astronomen-Versammlung 1873, VI 287.
Astronomie (Bedeutung für die Geschichte des Alterthumes), VI 81.
Ate, V 64.
Athair, VI 293.
Attraction, V 21, 22.
Aufgang, heliakischer, VI 95.
Aufsteigung, gerade, s. „Rectascension".
Auge, Theorie desselben, V 29,
Augustus, VI 8.
Auwers, VI 59, 190, 289.

B.

Bär, grosser, Stern im — α VI 278.
„ β VI 233, 235, 278.
„ γ VI 233, 235, 278.
„ δ VI 233, 235, 278.
„ ε VI 233, 235, 278.
„ ζ VI 233, 235, 278.
Bahn, absolute, VI 49.
Bahnebene, VI 45.
Bahnelemente der Himmelskörper, VI 41, 222; bei Doppelsternen, VI 119.
Barth, V 12.
Becquerel, VI 26.
Behrmann, V 61.
Bel, VI 78.
Belitan, VI 78.
Bessel, V 53, 54, VI 9, 12, 13, 58, 59.
Bewegung (Einfluss derselben auf das Spectrum), VI 225.
Bibel, s. „Schrift".
Biela, VI 15.
Bismark, V 71
Blanpain, VI 58.
Boeckh, VI 76.
Bond, VI 204.
Bootes, Stern im — α (Arcturus), VI 279.
Borelly, V 71, 95, VI 219.
Brandes, VI 9.
Bremiker, VI 58.
Brorsen, VI 58, 59, 188.
Brünnow, VI 58, 127.
Bruhns, VI 20, 21, 58, 59.

86-120

Brunhilda, VI 30.
Burckhardt, VI 58.

C.

Capella, VI 74, 234, 290.
Carl V., VI 7.
Carl, Erzherzog, V 25.
Carpenter, V 87.
Carrington, VI 59. 246.
Cassini, V 36, VI 187.
Cassiopeja. Stern in der — α VI 278.
— — γ VI 281.
— — 54 VI 235.
Cepheus. Stern im — μ VI 279.
Chaeornae, VI 295 (Chaeomnae ist Druckfehler).
Childrey, V 36.
Chinesen, Beobachter von Kometen, V 53, VI 34.
Chladni, VI 37.
Clausen, VI 58.
Clausius, V 92.
Clerisew, V 53.
Clüver, VI 59.
Coggia, VI 271.
Colla, VI 58.
Columbus, V 12.
Comiers, VI 7.
Corona, s. „Sonne", „Sonnenfinsterniss".
Culmination, VI 55.
Cysatus, VI 11, 17, 37.

D.

Declination, VI 55.
Deinse, VI 58.
Delaunay, VI 175.
Dell, VI 201.
Dembowsky, VI 189.
Denza, P., VI 20.
Desvignoles, VI 162.
Direct (Bewegungsrichtung), VI 49.
Drache, Stern im — ω VI 235 (a ist Druckfehler).
Dörfel, VI 5, 9.
Donati, VI 58, 59, 187, 295; Komet von — s. „Komet 1858 VI".
Doppelsterne, ihre Bahnelemente, VI 119, Farbe VI 171.
Doppler, VI 226.
Dreyer, J., VI 285.
Dulong, V 45.
Dunkin, VI 234.
Dunlop, VI 269.

E.

Ekliptik, VI 45. Schiefe der — VI 46, 84.
Elektricität der Atmosphäre, VI 26.
Ellipse, VI 10, 41, 44 (Construction).
Ellery, VI 31.
Encke, VI 58, 59.
Entfernung, s. „Fixsterne", „Sternhaufen".
Ephorus, VI 17.
Epicykel, V 18.
Epoche (Bahnelement), VI 41, 50.
Erato, V 64.
Erdbeben, Theorie, V 41, 55, 78, — von Bellnno, VI 259, — Perioden, V 7, VI 31.
Erde, Abkühlungsgeschichte der — V 73, VI 26, Inneres der — VI 251.
Erdlicht auf dem Monde, V 4.
Erdlichter, VI 215, s. „Licht", nächtliches.
Erläuterungen, VI 54.
Excentricität, VI 43.

F.

Falb, s. „Erdbeben-Theorie".
Farbe (Aenderung durch Bewegung) VI 225.
Faye, V 13, 86, VI 27, 221.
Ferdinand II., V 25, 26
Feuerkugeln, s. „Meteore".
Finsternisse, V 11. Verwendung für die Chronologie, VI 87. — und Erdbeben V 43.
Fixsterne, Entfernung, VI 103, 127, Bestimmung der Entfernung, VI 230. Spectral-Typus der Fixsterne, VI 165, 167, Photographie der Fixsterne, VI 203.
Fizeau, V 46.
Flaugergues, VI 59.
Fluthperiode, vierjährige, V 44.
Förster, Prof. W., VI 215.
Fomalhaut, VI 234.
Fracastor (auf dem Monde), V 52.

Franklaud, VI 168.
Friesach, Prof. Dr., V 17, 25.
Fromond, VI 5.
Frühlingspunkt, VI 46.

G.

Galle, VI 59, 73, 103.
Galloway, VI 234.
Gambart, VI 16, 59.
Geistlichkeit und freie Forschung, V 19.
Gemma, Cornel. V 53.
Geocentrisch, VI 46.
George, Mac, V 95.
Gerda, VI 30.
Geschichte der Himmelskunde, V 14.
Glimmlicht, s. „Erdlichter".
Goethe, VI 40.
Götze, VI 58.
Goldschmidt, VI 190, 222.
Gould, VI 205.
Gravitation, V 89.
Greg, VI 73.
Grönländer, V 5.
Grössenclasse d. Fixsterne, V 57.
Gruithuisen, V 7.

H.

Hagel, VI 27.
Haidinger, V 61.
Hall, M., VI 52, 79.
Halley, VI 7, 9.
Hansen VI 59.
Harding, VI 190.
Harmonie der Sphären, V 31.
Hartwig, VI 58.
Hastings, VI 239.
Heis, VI 19, 73, 282.
Hekuba, V 64.
Helfenzrieder, VI 58.
Heliocentrisch, VI 46.
Helium, V 13.
Hendersen, VI 222.
Henry P., V 71, 95, VI 31, 79, 175, 220.
Herkules, Stern im — α VI 278.
Herrick, VI 73.
Hersehel, Will., V 63, VI 11, 12, 180, 269.
— John, V 63. VI 282.
Herschel, Caroline, VI 11.
— A. S., VI 23, 73.
Hevel, VI 9, 37, 58.
Hind, VI 17, 59, 219, 295.
Hock, VI 38.
Holetschek, Dr., V 64.
Hornstein, Prof. Dr., V 95, VI 59, 127.
Hubbard, VI 42, 58.
Huggins, V 49, 86, VI 179, 183, 187, 191, 282.
Humboldt, V 67, VI 188.
Hund, kleiner, Stern im — « (Procyon), VI 289.
Hundsstern-Periode, VI 82.
Hypothesen, V 13, 21.

J.

Jahresanfang, VI 83.
Jahreszeiten, VI 249, 273.
Janssen, VI 31, 195.
Jelinek, VI 59.
Jesuiten, V 25, 26.
Index (römischer), V 31.
Jungfrau, Stern in der — 61, VI 235.
Jupiter, VI 79, 221.

K.

Kalender. V 20, 27.
Kant-Laplace'sche Theorie, VI 191.
Kazlinsky, VI 73.
Kepler, V 17, 25, VI 8, 9, 17, 37.
— Denkmal, V 32.
— 's Gesetze, V 27, 30, VI 51 (verbessertes drittes).
Kirch, VI 59, 162.
Kirchhoff, s. „Spectral-Analyse".
Klein, Dr. H., V 36, 94, VI 38, 279.
Kliukerfues, VI 24, 58, 59, 198, 233.
Knoten, VI 46, — Länge, VI 46, — Linie VI 46.
Komet 371 vor Christi, VI 17, 38.
— 133 — VI 38.
— 43 nach Christi, VI 8.
— 363, VI 41.
— 390, VI 38
— 531. VI 7.
— 568, VI 74.
— 837, V 53, VI 38.

Digitized by Google

Komet 896, VI 17.
— 1092, VI 72.
— 1103, VI 41.
— 1106, VI 7, 41.
— 1264, VI 38.
— 1362, VI 38.
— 1402, VI 41.
— 1468, VI 41.
— 1471, VI 41.
— 1472, VI 74.
— 1476, VI 41.
— 1556, VI 7.
— 1577, V 53, VI 8, 41.
— 1585, VI 74.
— III 1618, V 53, VI 6, 9, 11, 17, 37, 38.
— 1652, VI 11, 17, 37.
— 1661, VI 37.
— 1664, VI 5, 38.
— 1665, VI 13.
— 1668, VI 74.
— 1672, VI 9.
— 1678, VI 74.
— 1680, VI 7, 8, 9, 38, 59, 72, 75.
— 1682, VI 10, 35.
— 1683, VI 58, 72, 75.
— 1684, VI 72.
— 1689, VI 38.
— 1702, VI 74.
— 1718, VI 73.
— II 1737, VI 73.
— I 1743, VI 74.
— 1744, V 53, 54, VI 38, 41.
— III 1759, VI 74.
— 1763, VI 73.
— II 1766, VI 58.
— 1769, VI 37, 38, 59.
— I 1770, VI 74.
— II 1770 (Lexell), VI 14, 58, 67.
— 1779, VI 73.
— I 1780, VI 12, 14.
— 1783, VI 58.
— 1788, VI 11.
— I 1790, VI 73.
— III 1790, VI 73.
— II 1792, VI 73.
— II 1793, VI 58.
— I 1798, VI 12.
— I 1799, VI 12.
— II 1799, VI 14.
— 1807, V 53, VI 12, 14, 35, 37, 58.
— I 1811, V 53, VI 12, 13, 14, 37, 38, 41, 59.
Komet II 1811, VI 12, 38, 58.
— 1812, VI 17, 58.
— 1815, VI 12, 17, 58.
— I 1818, VI 23.
— II 1819, VI 12.
— IV 1819, VI 58, 73.
— IV 1822, VI 59.
— 1823, VI 36.
— I 1824, V 53, 54.
— IV 1825, VI 12, 35, 59.
— II 1827, VI 59.
— I 1840, V 53, VI 73.
— II 1840, VI 59.
— IV 1840, VI 58.
— I 1843, V 53, VI 12, 35, 37, 38, 41, 58, 74.
— II 1843, VI 59.
— I 1844, VI 58, 73.
— II 1844, VI 59.
— III 1845, VI 12, 35, 58.
— I 1846, VI 14, 59.
— IV 1846, VI 58.
— VI 1846, VI 58.
— VII 1846, VI 58.
— VIII 1846, VI 58.
— I 1847, VI 12, 14, 38, 41, 59, 73.
— V 1847, VI 14, 58.
— I 1849, VI 73.
— II 1849, VI 14.
— III 1849, VI 59.
— I 1850, VI 59, 73, 75.
— III 1851, VI 59.
— IV 1851, VI 36, 38.
— II 1852, VI 73.
— IV 1852, VI 58.
— I 1853, VI 58.
— II 1853, VI 58.
— III 1854, VI 73.
— IV 1854, VI 58, 73, 75.
— V 1854, VI 58.
— I 1855, VI 58.
— II 1855, VI 58.
— IV 1855, VI 59.
— I 1857, VI 59, 73.
— III 1857, VI 38, 59.
— IV 1857, VI 58.
— V 1857, VI 38, 59.
— VI 1857, V 53, VI 59.
— IV 1858, VI 73.
— VI 1858 (Donati), V 53, VI 12, 13, 41, 58.

Digitized by Google

Komet, VIII 1858, VI 59
— III 1860, VI 58.
— I 1861, V 53, VI 19, 58, 73, 75.
— II 1861, VI 58, 75.
— II 1862, VI 73.
— III 1862, V 71, VI 12, 19, 72, 75, 186, 285.
— IV 1862, VI 73.
— I 1863, VI 38.
— II 1863, VI 58, 73, 75.
— II 1864, VI 73.
— IV 1864, V 53, VI 73.
— I 1866, V 71, VI 19, 58, 72, 75, 186, 188, 295.
— II 1867, VI 58.
— III 1867, VI 38.
— II 1868, V 49, VI 12.
— I 1870, VI 284
— V 1871, V 15.
— VI 1871, V 15.
— 1872, VI 24.
— 1873 a, VI 127.
— — b, VI 174, 198, 219.
— — c, VI 219.
— — d, 220, 294.
— — e (Faye-Möller), VI 220.
— — f (Brorsen), VI 223.
— — g, VI 271.
— d'Arrest, VI 10.
— Biela, VI 10, 12, 13, 14, 15, 42, 72, 198.
— Brorsen (1873 f), VI 10, 14, 223.
— Encke, V 47, 85, VI 10, 11, 12, 14.
— Faye-Möller (1873 e), VI 10, 220.
— Halley, VI 10, 12, 13, 14, 37, 41.
— Tempel (1873 a), VI 10, 127.
— Tuttle, VI 10.
— de Vico, VI 10.
— Winnecke, VI 10, 11, 40, 41.
— Swiss Times, V 47, 71.
Kometen, Ansicht der Alten VI 3, spätere Aberglaube VI 5, erste Aufklärung VI 8, Charakteristik und äussere Erscheinung V 13, 21, 53, VI 10; Spectra, Farbe und Helligkeit VI 38, 41, 220, 294, Häufigkeit und Sichtbarkeit VI 57, Theorie V 14 (Tait); V 22 (Tyndall); V 49, VI 19, 36 (Zöllner); V 54, VI 23 (Schiaparelli); VI 23 (Weiss); — Kern VI 11, — Rotation VI 12, — Umhüllung VI 13, — Schweif VI 33, — Familien VI 38, 285, — Bahnform VI 43; — periodische VI 10, 58; — Zusammenhang mit Sonnenflecken VI 59, und Meteoren VI 60, 285, und Asteroiden VI 70; Zusammenstoss mit der Erde VI 74; Allgemeines VI 184.
Kometensucher, VI 11.
Kopernicus, V 18 ff., VI 76, 96, 103, 109.
— (Mondkrater), VI 14.
Kowalczyk, VI 21.
Krebs, Stern im — ζ VI 233.
— R VI 281.
Kreuz, südl., Stern bei α VI 269.
Krüger, VI 236.

L.

Lacaille, VI 269.
Länge, VI 46.
Lamont, V 63, 95, VI 191.
Laplace'sche Theorie, s. „Kant-Laplace".
Lassell, V 63.
Leier, Stern in der — α (Wega) VI 292.
— — β VI 281.
Lemström, VI 215.
Lesser, VI 58.
Le Sueur, VI 283.
Leverrier V 48, VI 175.
Lexell, VI 58, Komet von — s. „Komet II 1770".
Liais, VI 17, 58, 188.
Licht, nächtliches, VI 103, s. „Erdlichter".
Linsser, VI 59.
Literarisches: Mädler, Geschichte der Himmelskunde, V 14.
— Klein, Dr. H., Handbuch der allgem. Himmelsbeschreib., V 94.
Lockyer N., V 33, VI 31, 168.
Lohse, Dr., VI 246, 293.
Loomis, VI 215.
Lubienitzky, VI 7.
Lunation, V 4.
Luther, V 55, VI 223.

M.

Mach, Prof., VI 227, 295.
Mädler, V 14, VI 234.
Maraldi, VI 190.
Mars, V 29, VI 17.
Masse, VI 50.
Maury, VI 17.
Melanchthon, VI 77.
Merkur (vor der Sonne), V 30.
Messier, VI 58, 59.
Meteor, VI 31, 37, 151, 156, 175, 211, 247.
Meteore, V 57, 65, 78, VI 19, 20, 27; zur Beobachtung von — VI 150; — und Kometen, VI 60, 285; — Schwärme, VI 19, 20, 41, 51, 79, 285, 295.
Meteorite, VI 63, 174, 205.
Millichius, VI 60.
Miller, VI 179, 183.
Mischitz, V 61.
Mittelpunktsgleichung, VI 50.
Möller A., VI 221.
Möstlin, V 26, VI 9.
Mond, V 1 ff, VI 29, — Landschaft, VI 146, — Wärmestrahlung, VI 199, — Photographie, VI 31, 131, 195.
Mondjahr, VI 82.
Montaigne, VI 12.
Morstadt, VI 15.

N.

Nachtgleichen, Vorrücken, s. „Präcession".
Nebelflecke, V 71, 95; bei η Argus, VI II, 179.
— im Wassermann, VI 191.
— — Orion, VI 184.
— — Drachen, VI 183.
— — Andromeda, VI 184.
Nebelmassen des Himmels, VI 177.
Neigung, VI 49.
Newton, Isaak, V 13, 21, 31.
— Prof. H. A., V 67, VI 73.
Nicolai, VI 58.
Nordlicht, s. „Polarlicht".
Nostiz-Rinek, Graf, V 71.
Novemberschwarm von 1871, V 48, 67.

O.

Olbers, V 53, 62, VI 13, 14, 16, 34, 58.
Olliver, VI 34.
Olmsted, V 63.
Ophiuchus (Schlangenträger), Stern im — p VI 235.
v. Oppolzer, Prof. Dr., V 57, 64, 71, 95, VI 20, 24, 58, 186.
Orion, Stern im — α (Betegeuze), VI 282, veränderliche Sterne im Nebel, VI 278.
— Nebel, VI 293.
Ottomaken, V 12.
Oudemann, VI 58.
Overweg, V 12.

P.

Parabel, VI 10, 41, 45 (Construction).
Parallaxe (neu gefundene), VI 103, 127.
Pegasus, Stern im — β VI 282.
Peitho, V 55.
Pendel, Foucoult, VI 129.
Percy, Graf, VI 9.
Perihel, VI 42, 274.
— Distanz, VI 43.
— Länge, VI 47.
Perikles, V 11.
Perny, VI 58.
Perseus, Stern im — β (Algol), VI 280.
Peters C. A. F., VI 20, 58.
— C. H. F., V 64, VI 30, 58, 79, 150, 197.
Petersen, VI 59.
Petit, V 45.
Philolaus, VI 76.
Photographie des Mondes, VI 31, 131.
— der Sonne, VI 134, 138, 194, 195.
— von Sternen, VI 203.
Piazzi, VI 14.
Piazzi Smith, VI 189.
Pigott, VI 58.
Planet, neuer, s. „Asteroid".
Planetenbewegung, V 31.
Planetensystem, VI 30.
Plantamour, VI 59.
Pogson, Dir., VI 24.
— Frln., VI 295.

Pons, VI 12, 58, 59.
Pouillet, V 44, 51.
Präcession, V 3. VI 46, 86, 162.
Procyon, VI 289, 290.
Prognostica, V 20, 27, 28.
Protuberanzen, V 81, VI 27. s. „Sonne".
Prowe, Dr., VI 77.
Ptolemaeus. System. V 17.

Q.

Quetelet. V 62.
Quirling, VI 58.

R.

Radiationspunkt, VI 20, 21.
Ramadan, V 4.
Rectascension, VI 46, 54.
Repulsivkraft, V 22.
Reslhuber, VI 14.
Respighi, V 34.
Retrograd (Bewegungsrichtung). VI 49.
Rheticus, V 71, VI 77.
Rive, de la — VI 215.
Roche, V 87.
Roias, V 12.
Rosse, Lord, VI 179, 191.
Rue, de la — VI 31, 133.
Rümker, VI 58.
Russel, VI 205, 269.
Rutherfurd, VI 31, 133.

S.

Samothrake (Kultus), VI 144.
Saros (chaldäische Finsterniss - Periode), VI 92.
Saturn (Ursprung des Namens) VI 78.
Sawitsch, VI 58.
Scheiner, VI 17.
Schemacha (Erdbeben von). V 41.
Schiaparelli, V 54, 68, VI 19, 20, 23, 61, 295.
Schlangenträger, s. „Ophiuchus".
Schmidt, Dr. Jul., V 47, 53, VI 271, 279.
Schönfeld, Prof., V 169, VI 277, 280.
Schramm, Dr. H., V 91.
Schriftauslegung Kepler's, V 20, 30.
Schröter, VI 37.
Schulhof, L., V 15, 64, VI 198, 219.
Schultz, V 87.
Schultz-Sellak, VI 202.
Schwabe, VI 11.
Schwan, Stern im — β VI 278.
Schweizer, VI 58, 59, 295.
Secchi, P., V 44, 50, 83, VI 15, 18, 58, 105, 191, 242, 271.
Seeliger, VI 127.
Seneca, V 52. VI 4, 17, 34.
Setoro, VI 78.
Sintfluth, VI 7.
Sirius, VI 82, 234, 290.
Sonne, V 14, 33, 44. VI 42, 105, 127, 144, 156, 192, 196, 223, 232, 235, 236, 253.
Sonneneinfluss, V 95.
Sonnenfinsterniss vom 12. December 1871, V 33, VI 195, 213; die nächsten totalen — VI 31
Sonnenflecke, V 81: — Periode V 24. — und Kometen, VI 59.
Sonnen-Photographie, VI 134, 138, 195.
Sonnensystem-Atmosphäre. V 23.
Sonnenweite, VI 42.
Sothisperiode, VI 82, 96.
South, J., VI 189.
Spectral-Analyse, V 33, VI 12, 39. 182, 228, 230, 291; s. „Huggins", „Sonne".
Spörer, V 44, 81, VI 105, 245.
Sterngrössen, s. „Grössenclassen".
Sternhaufen — Entfernung, VI 191 — im Wassermann, VI 190.
Sternschnuppen, s. „Meteore".
Sternwarten, V 93, Miniatur — VI 201.
Stier, Stern im — λ VI 281.
Stoffe der Himmelskörper. V 13.
v. Struve O., — V 43, VI 12, 14, 189. 222, 234. 289.

T.

Tacchini, VI 79, 223.
Tafeln (Rudolfinische), V 27, 30.
Tait, V 14, 87 (Kritik von Faye).
Talapoinen, V 12.
Tatcher, VI 58.
Telegraphie u. Astronomie, VI 102, 197.

Digitized by Google

Teleskop von Rosse,. VI 179.
Tempel, VI 58, 174.
Temperatur des Weltraumes, V 51 — und Meteore, VI 22.
Thales, VI 92.
Thierkreis, VI 45.
Thierzeichen, V 3.
Thomson, V 46.
Tiele, VI 58.
Tietjen, VI 217.
Toeppler, Prof., VI 53, 153.
Ton (Aenderung). VI 225.
Topographie des Himmels: die Zwillinge, VI 101, 114, 139; der Wassermann, VI 161, 188.
Tuttle, VI 59.
Tycho, V 26, 36, VI 8, 9,
Tyndall, V 22, VI 34,

U.

Uranus, VI 10 — Satelliten, V 63.

V.

Valz, VI 12.
Venus (Vorübergang vor der Sonne), V 30, VI 102, 127, 175, 194, 285.
Veränderliche Sterne, V 95, VI 169, 271, 276, 278.
Versammlung der Astronomen, s. „Astronomen-Versammlung".
Vicaire, V 44.
de Vico, VI 58, 59.
Villarceau, VI 59.
Vogel, Dr., V 83, VI 11, 220, 290. 294.
Vorrücken der Nachtgleichen, s. „Präcession".
Vorübergang von Merkur und Venus vor der Sonne, V 30, VI 26.
Vulcanismus, VI 46.

W.

Wage, Stern in der — δ VI 281.
Wallenstein und Kepler, V 28.
Wallfisch, Stern im — o (Mira), VI 281.
Wartmann, VI 12.
Wassermann (Sternbild), VI 161.
α (Sadalmulk), VI 164
β (Sadalsud), VI 167.
γ (Sadachbija), VI 167.
δ (Scheat), VI 170.
ε (Sadbula), VI 171.
ζ doppelt, VI 171.
ι, ϑ, — 172. ι, $\varkappa$, λ. μ.
ν. ξ, o, π, ϱ, σ, τ^2, τ^1.
v. φ. χ. ψ^1 — VI 173,
ψ^2. ψ^3, ω^1; ω^2 VI 174.
— Doppelsterne, 4, 12. VI 188: 29, 41, 53 (f), 94. 107, A, B, C, D, VI 189: E, F, G, H, VI 190.
— Veränderliche, R, S, T, VI 190.
— Sternhaufen h_1, VI 190.
— h_2, VI 191.
— Nebelfleck n_1, VI 191.
— n_2, VI 191.
Watson, Prof. J., V 95, VI 31, 223.
Wega, VI 127, 234, 292.
Wegaschwarm, VI 73.
Weiss, Prof. Dr. E., V 60, 64, VI 20. 23, 59, 72, 73.
Weltenbau, V 29.
Weltgas, V 89.
Wendelin, V 36, VI 11. 11.
Westphal, VI 58.
Whipple, VI 31.
Whiston, VI 7.
Wilhelm von Hessen, VI 9.
Winnecke, Prof. Dr., V 53, VI 12, 58, 103. 271, 277.
Wittstein, Prof., VI 150.
Wochentage (Ursprung ihrer Benennung), VI 78.
Wolf, Prof. Dr., V 24. 52.

Y.

Young, V 34, 84. VI 241, 243.

Z.

Zeitbestimmung. V 36, 46.
Zenker, Dr., VI 12, 13, 14. 19.
Zezioli, VI 73.
Zodiacallicht, V 36, VI 52, 187.
Zodiacus, VI 45.

Zöllner, Prof. Dr., V 49, 81, 89, VI 12. 13, 19, 34, 36, 60, 236, 282.
Zwillinge (Sternbild), VI 101, 114, 139.
α (Castor), VI 117.
β (Pollux), VI 123.
γ (Elhenna), VI 124.
δ (Wasat), VI 124.
ε (Mebsuta), VI 124.
ζ VI 124.
λ VI 125.
μ VI 126.
π VI 139.
Zwillinge H_1, VI 189
b, VI 139.
e, 15, 20, 61, D, VI 140.
— Veränderliche: R VI 140; S 141, T, U VI 142.
— Sternhaufen: h_1 VI 142.
h_2 VI 143.
h_3 VI 143.
h_4 VI 143.
h_5 VI 143.
— Nebelflecke n_1 VI 144.
n_2 VI 144.

Verzeichniss der Beilagen zum V. Bande.

Nr. 1. Mondkarte.
„ 2. Sternbild des Stieres.
„ 3. Die Hyaden und Plejaden.
„ 4. Nebel n_1 im grossen Löwen.
„ 5. Sonnenflecken 1871, Feb. 24—27.
„ 6. August- u. Novemberschwarm-Bahn.
Nr. 7. Sonnen-Corona 1871, Dec. 12.
„ 8. Ueber Sternschnuppen.
„ 9. Komet Donati 1858, Sept. 29.
„ 10. Neuer Veränderlicher im Wallfisch.
„ 11. Sonnen-Eruption 1871, Sept. 7.
„ 12. Nebel bei η Argus.

Verzeichniss der Beilagen zum VI. Bande.

Nr. 1. Mondkrater Copernicus (Lichtdruck).
„ 2. Das Zodiacallicht. — Komet Halley.
„ 3. Sternbild der Zwillinge.
„ 4. Schiefe der Ekliptik. — Finsternisse.
„ 5. Sonnen-Eruption 1872, Juli 7. — Castorbegleiter. — Sternhaufe h_3 in den Zwillingen.
„ 6. Mondlandschaft bei Possidonius.
„ 7. Nebel n_2 in den Zwillingen. — Meteor 1873, Juni 17.
Nr. 8. Sternhaufe h_1 und Nebel n_1 im Wassermann. — Sonnenflecken-Spectrum.
„ 9. Miniatur-Sternwarte von Dell.
„ 10. Bewegungs-Spectrum der Doppelsterne.
„ 11. Ueber Jahreszeiten.
„ 12. Sternbild des Wassermannes.

Heft 1. Band VI.

SIRIUS.

Zeitschrift für populäre Astronomie.

Herausgegeben von

Rudolf Falb.

„Wissen und Erkennen sind die Freude und die Berechtigung der Menschheit." Kosmos.

Leipzig, Wien und **Graz** am 1. Januar 1873.

Vorwort.

Mit Stolz muss es heute jeden denkenden Menschen erfüllen, wenn er zurückblickt in die Vergangenheit seines Geschlechtes und den Abstand ermisst, der die Anschauungen jener Zeit von denen der Gegenwart trennt. Doch verwandelt sich dieser Stolz sofort in Beschämung, sobald in Erwägung gezogen wird, welch' unsägliche Mühe es gekostet, die Menschheit auf diese Höhe zu bringen, welche Kämpfe mit den Mächten der Finsterniss, welche Menschenopfer auf dem Altare des Lichtes! Und zu dieser Beschämung gesellt sich die Besorgniss von der Wiederkehr jener traurigen Zeiten, wenn wir sehen, wie noch heute die Menge jeden Augenblick geneigt ist, in den alten Aberglauben zurück zu fallen, und das so theuer errungene Gut der Erkenntniss abermals mit den düsteren Wahngebilden einer ungezügelten Phantasie zu vertauschen. Oder zeigt es nicht von solcher Neigung zum Rückfalle, wenn bei Sonnenfinsternissen, Erdbeben, Kometen-Erscheinungen die eigenthümlichsten Gerüchte sich über civilisirte Länder verbreiten, ja an manchen Orten sogar Zusammenrottungen, Unruhen und Geschäftsstörungen entstehen? Haben wir nicht erst in jüngster Zeit ein merkwürdiges Beispiel von Leichtgläubigkeit erlebt, das an die Vorgänge im Jahre 1000 erinnert? In den Tagen vom 10. bis 12. August 1872 konnte man sich überzeugen, wie wenige von Denen, die sich gebildet nennen, im Stande sind. die niederen Klassen des Volkes über die gefürchteten Vorgänge zu belehren, ja, wie wenige der täglich erscheinenden zahllosen Blätter ihren Lesern die gewiss sehnlich gewünschte Aufklärung zu bringen vermochten.

Würde man sich etwas mehr um die gewöhnliche Ansicht des Firmamentes kümmern, so würde auch die ungewöhnliche zu keinerlei Schrecken Veranlassung geben. In dieser Hinsicht sind wir seit 2000 Jahren noch immer auf dem von Seneca (geb. 3 n. Chr.) geschilderten Standpunkte. „Keines Menschen Trägheit, Stumpfsinn und Versenktsein in's Irdische geht so weit" — sagt er im 7. Buche seiner „Naturstudien", Cap. 1 — „dass

er nicht wenigstens alsdann himmelwärts sich richte und mit ganzer Seele erhebe, wenn irgend eine neue, ungewöhnliche Erscheinung am Himmel sichtbar geworden ist. Denn solange Alles seinen alltäglichen Verlauf nimmt, wird durch das Gewohnte die Grösse der Gegenstände uns entrückt. Es liegt nämlich in unserer Natur, dass das Alltägliche, so bewundernswürdig es auch sein mag, uns nicht anzieht, dagegen unbedeutende Dinge, wenn sie nur durch den Reiz des Ungewöhnlichen sich auszeichnen, uns ein angenehmes Schauspiel gewähren. Dieses Heer von Gestirnen also, welche in grosser Mannigfaltigkeit das unermessliche Weltall schmücken, setzt das Volk nicht in Bewegung. Aber wenn eine ungewöhnliche Veränderung eingetreten ist, dann sind Aller Augen himmelwärts gerichtet. Die Sonne hat keinen schaulustigen Beobachter, ausser wenn sie verfinstert wird. Man macht den Mond zum Gegenstande seiner Beobachtungen nur dann, wenn seine Scheibe sich verdunkelt. Dann erheben ganze Städte ein Jammergeschrei, dann zittert jeder Einzelne für sich aus eitlem Aberglauben. Wie weit bewunderungswürdiger aber ist es, dass die Sonne, so zu sagen, ebenso viele Grade als Tage hat und ihren Kreislauf innerhalb eines Jahres vollendet; ... dass sie den Mond zu keiner anderen Zeit weder voll macht, noch verfinstert, als wenn er ihr gegenüber steht. Jedoch das Alles beachten wir nicht, solange die gewöhnliche Ordnung dabei stattfindet. Wenn aber etwas davon Abweichendes oder Ungewöhnliches am Himmel sich zeigt, dann schauen, dann fragen wir und zeigen es Andern. So sehr liegt es in der Natur des Menschen, mehr das Neue als das Grosse zu bewundern. Dasselbe geschieht auch in Ansehung der Kometen. Wenn ein seltener und ungewöhnlich gestalteter Stern erschienen ist, dann wünscht Jeder zu wissen, was es damit für eine Bewandniss habe, übersieht die anderen Sterne und befragt sich nur über den neuen Ankömmling, ungewiss, ob er ihn bewundern oder fürchten soll. Denn es fehlt da nicht an Menschen, welche Andere damit in Schrecken setzen und dem Sterne Anzeigen grosser Unglücksfälle zumuthen. Man forscht daher und will wissen, ob er ein Wunderzeichen oder ein gewöhnlicher Stern sei. Allein man kann nichts Erhabeneres und Nützlicheres zum Gegenstande seines Forschens und Lernens machen, als die Natur der Sterne und Himmelskörper.“ — So sprach der Philosoph vor 18 Jahrhunderten, und so würde sein Urtheil auch heute noch lauten; ja, wir wissen nicht, ob sein Staunen über die seither gemachten Fortschritte nicht übertroffen würde durch die Ueberraschung, in diesem Punkte die Menge noch auf der alten Stelle zu finden.

Solchen Thatsachen gegenüber ist das Erscheinen eines Blattes sicherlich gerechtfertigt, das sich zur Aufgabe stellt, nicht nur die Vorgänge am Himmel rechtzeitig zur Kenntniss zu bringen, sondern auch in allgemein verständlicher Sprache das, was die Wissenschaft darüber lehrt, einem grossen Publikum auseinanderzusetzen, dasselbe auf die Schönheiten und Wunder des gestirnten Himmels aufmerksam zu machen, und ihm so manchen genussreichen Abend zu verschaffen.

Die Astronomie umfasst ein weites Gebiet, und zu ihrem vollen Verständnisse sind Kenntnisse aus der Mathematik (Geometrie), Optik und Mechanik unerlässlich. Allein für Denjenigen, der sich nur mit den Resultaten der Himmelsforschung zufrieden gibt, und nicht so sehr den inneren Mechanismus, als vielmehr die äussere Form und Gestalt der grossen Weltuhr kennen lernen will, — für diesen genügt es, wenn er die allgemeinen Schulbegriffe mitbringt, die man bei jedem Gebildeten voraussetzt.

Wir werden uns bemühen, jenen Ton der Darstellung einzuhalten, der in die weitesten Kreise zu dringen vermag. Ausserdem enthält jede Nummer eine Illustration als Beilage, über deren artistischen Werth schon wiederholt öffentlich die günstigsten Urtheile gefällt wurden. (Z. B. in der Londoner Zeitschrift „Nature".) Zahlreiche Zuschriften aus den letzten Jahren haben uns überzeugt, dass in den entferntesten Gauen Dentschlands Viele freudig theilgenommen haben an dem grossen Vergnügungszuge, den wir durch das Weltall veranstaltet, und so hoffen wir, dass auch diesmal unser Schifflein nicht leer auslaufen wird; denn unsere Expedition geht ja an die Gestade des Wissens und Erkennens, „der Freude und Berechtigung der Mensehheit".

Wien, im December 1872.

Der Herausgeber.

Die Kometen.

Zu nah bald, bald zu ferne
Der Sonn' irrt eure Bahn.
Habt im unsteten Kerne
Recht nicht Bestand empfah'n;
Ihr ungezügelt wilden,
Die erst sich sollen bilden
Könnt schon gebildet milden,
Nie Störung bringend nah'n!
Rückert.

I. Ansicht der Alten.

Es hat sich einst begeben, dass König Ludwig XI. von Frankreich seinen Hofastronomen fortjagte, weil der Esel des Köhlers, der ihnen auf ihrem Spazierritte begegnete, durch seine herabhängenden Ohren schlimmes Wetter statt des vom Astronomen vorhergesagten guten prophezeite. Das war nur eine gerechte Strafe. Warum stellte sich der Astronom, indem er auf Wetterprophezeiungen sich einliess, mit dem Esel, der dasselbe that, auf die gleiche Stufe? Und so sollte mau mit allen jenen falschen Propheten verfahren, die dem Publikum und sich selber vorlügen und thun, als hätten sie gelernt, in die Zukunft zu sehen. Nicht genug, dass sie dadurch der Menge einen falschen Begriff von Wissenschaft und von den Anforderungen, die man an sie stellen kann, beibringen, schmuggeln sie — was noch schlimmer ist — unter wissenschaftlicher Etiquete den Aberglauben ein. Daher sollte man gegen alle falschen Wetterpropheten, da man ihnen mit dem Strafcodex sonst nirgends beikommen kann, wenigstens die Schmugglergesetze in Anwendung bringen.

Beides, die vernunftwidrigen Anforderungen des Publikums an die Astronomie, als aneh der Aberglaube derselben zeigen sich am auffallendsten bei denjenigen Weltkörpern, welche wir diesmal in Betracht ziehen wollen. In China existirt unter anderen schönen Einrichtungen und löblichen Gepflogenheiten auch die, dass man Wachen bei der Nacht ausstellt, um zu beobachten, ob sich am Himmel nichts Feindseliges zeige. Dadurch beweisen uns die Chinesen wieder, dass sie nicht die Chineser sind, für die wir sie gewöhnlich halten. Denn eine vom Staate aufgestellte Himmelspolizei wäre auch bei uns gut anwendbar, ebenso sehr gegen die besagten Schmuggler, als auch vorzüglich für ein gewisses Völklein, dass sich ohne Pass und Heimatschein in die Kreuz und Quere am Himmel herumtreibt, und obgleich für den Zeitpunkt der Erscheinung in's Reich der Sonne gehörig, doch allem Anscheine nach auch die Reiche benachbarter Fixsterne beunruhiget. Wir meinen damit jene Weltkörper, welche schon von den alten Griechen

*

Kometen, d. i. „Haarsterne“ genannt wurden, weil sie, wie echte Vagabunden, mit ungeordneter Toilette daher kommen und es nicht der Mühe werth halten, sich ein wenig zu frisiren, bevor sie unter die soliden Bürger des Sonnenreiches treten. Diese Kometen sind durch Extravaganzen bereits in einen so üblen Ruf gekommen, dass ich es als ein Werk christlicher Nächstenliebe betrachte, etwas zu ihrer Ehrenrettung beizutragen. Sie waren und sind zum Theile noch jetzt die Krampusse der grossen Kinder, nur dass sie ihr Auftreten nicht gerade an den St. Nikolaustag binden, sondern zu jeder Jahreszeit mit ihrer Ruthe daher kommen. Wir haben hier nebenbei die schönste Gelegenheit, zu beobachten, um wie viel uns die alten Griechen in der Feinheit der Naturauffassung voraus waren, und wie sich ihr ästhetisches Gefühl auch hier vortheilhaft kundgab. Sie nannten das Haar, was wir bei den Kometen prosaisch genug mit einem anderen Ausdrucke zu bezeichnen pflegen; und ich glaube nicht ganz Unrecht zu haben, wenn ich behaupte, dass die Verschiedenheit der Benennungen auch ihren Einfluss auf die Ansichten von der Natur und Bedeutung der Kometen ausgeübt hat. Die Bezeichnung Haar hat nichts Schreckenerregendes. während das Wort Ruthe stets an eine Strafe, und Schweif an ein gewisses Wesen der Unterwelt erinnert, das nach Aussagen von Augenzeugen diese Zierde tragen soll. In der That haben die ältesten Völker keine Furcht vor den Kometen gehabt. Die Chaldäer erkannten in ihnen Körper des Sonnensystemes und zählten sie zu den Planeten. ja Apolonius Myndius berichtet sogar. dass sie über ihre Bahnen Kenntniss hatten. Sie vermutheten, wie Stobäus erzählt, dass die Kometen nur deshalb so selten sichtbar sind, weil sie in ihrem langen Laufe sich fern von uns in die Tiefen des Aethers (Weltraumes) verbergen, wie die Fische in den Tiefen des Oceans. Und Seneca, der römische Philosoph, äussert sich über diese Himmelskörper folgendermassen: „Ich kann nicht glauben, dass ein Komet nur ein angezündetes Feuer sei“, (was einige seiner Zeitgenossen behaupteten) „er muss zu den ewigen Werken der Natur gehören. Er hat seinen eigenen Standort und vermag nicht von demselben auszuweichen, — er vollendet seinen Lauf und geht nicht unter, sondern entfernt sich nur bis dahin, wo er unseren Blicken verschwindet... Können wir uns wundern, dass für die Kometen, eine so seltene Himmels-Erscheinung, noch nicht bestimmte Gesetze ausgemittelt sind, und dass der Anfang und das Ende ihres Erscheinens unbekannt ist, da sie aus ungeheuren Entfernungen zu uns zurückkommen? Es sind noch nicht 1500 Jahre, seitdem Griechenland den Sternen Zahl und Namen gegeben.* Und es gibt noch heut zu Tage Völker, welche den Himmel nur nach seinem Ansehen kennen und noch nicht die Ursachen einer Mondesfinsterniss wissen. Auch bei uns ist man erst seit Kurzem durch vernünftiges Nachdenken darüber zur Gewissheit gelangt. Es wird eine Zeit kommen, wo das, was jetzt noch verborgen ist, zufolge sorgfältiger längerer Beobachtungen an's Licht treten wird. Zur Untersuchung so wichtiger Gegenstände langt nicht ein einziges Menschenalter aus. wenn man sich auch ganz mit der Beobachtung des Himmels beschäftigte. Um wie viel weniger, da wir die wenigen Jahre unseres Lebens zwischen wissenschaftlichen Beschäftigungen und

* „Navita dum stellis numeros et nomina fecit“ im Originale, ist ein Vers aus Virgil: Georgic. I., 137, und bezieht sich auf die Zeiten, wo Ausländer (Phönizier, Egypter u. s. w.) den Griechen die Handelswege und damit auch die Sternbilder lehrten.

unseren fehlerhaften Gewohnheiten sehr ungleich theilen! Nur durch eine lange Reihenfolge von Geschlechtern werden jene Geheimnisse ergründet werden. Es wird eine Zeit kommen, wo unsere Nachkommen sich wundern werden, dass Etwas, was ihnen so offen dazuliegen scheint, unentdeckt blieb Der Mann wird einst auftreten, welcher zeigt, in welchen Theilen des Weltraumes die Kometen wandeln, warum sie eine von den Planeten so weit entfernte Laufbahn haben, und was ihre Grösse und Beschaffenheit sei. Wir wollen mit dem bisher Entdeckten zufrieden sein; die Nachkommen mögen auch etwas zur Entdeckung der Wahrheit beitragen." — Dichterworte — Phrophetenworte!

2. Späterer Aberglaube.

Man kann sich nicht mehr nüchterner und richtiger über die Kometen ausdrücken, als es von den angeführten alten Naturweisen geschehen ist. Doch von den Zeiten Seneca's an hat die Aufklärung Rückschritte gemacht, was seine Begründung in den politischen Umwälzungen der darauffolgenden Perioden findet. Das ist wohl sehr begreiflich; aber die Länge der nun eintretenden Geistesnacht erfüllt uns mit Bedauern. Noch in der ersten Hälfte des 17. Jahrhunderts machte Fromond *, Professor in Löwen. zu der obigen, durchschossen gedruckten Stelle folgende Anmerkung: „Diese Zeit, von welcher Seneca spricht, ist niemals gekommen, sie wird auch niemals kommen, wo es für ausgemacht gelten wird. dass die Kometen den ewigen Sternen beizuzählen sind. Denn sie sind nur A f f e n von Sternen, aber keine wahren Sterne." Doch schon nach wenigen Jahren beschämte ein einfacher Landpastor in Plauen die kurzsichtige Kathederweisheit des Löwener Professors. D ö r f e l hiess der Brave, dessen Namen unsere Leser vergebens in den Conversations-Lexikons suchen werden. Aber dessenungeachtet muss er den ersten Koryphäen der Wissenschaft zugezählt werden. Doch davon später; wir müssen uns noch mit vordörflschen Auslassungen bekannt machen. Bei Gelegenheit der Kometen-Erscheinungen von 1664 und 1665 finden wir z. B. Briefe von g e l e h r t e n Männern, in welchen sehr unerleuchtete Ansichten ausgesprochen werden. Ich habe einige dieser Briefe ausgehoben, damit der Leser sich überzeuge, wie gut es den grossen Kindern lässt, wenn sie sich fürchten Die Briefe sind sämmtlich an den polnischen Cavalier und berühmten Kometographen Stanislaus von Lubienitzky in Hamburg gerichtet und lauten wörtlich:

A.

Stockholm, den 17. Dec. 1664.

Es hat sich seit 3 tagen her ein ungewöhnlicher Comet allhier sehen lassen, alss des Morgens zwischen 3 bis 9 unren mit einem langen schwanz oder besen vorn an in's Westen zu als eine rutte: Gott sey uns gnädig!

B.

Warschau, den 24. Dec. 1664.

Der Comet beweiset sich allhier noch von 15. diss und hat der alte sternkuker Zorawsky seine Gedanken darüber dahin entdecket, dass er grosse Veränderungen und confusionen nach sich ziehen würde, im Falle ihre K. Maj. die bishero vorgelauffene missverständnisse nicht mit gnad und güte bedecken und vergessen würden: dahero sein rath I. K. M. wollten dem löbl. exempel dero Herrn Vatern Königs Sigismundi folgen, u. das Reich damit beruhigen, weil es durch keine bessere mittel, alss die clementz geschehen könnte: man hat aber schlechte lust seiner meinung zu folgen und dorffte das Vrtheil dem

* In anderer Beziehung bereits gebührend gewürdigel: „Sirius" Bd. III, S. 21 u. 22.

Herrn Lubomirsky bereits gesprochen sein. *

Der nächste aus Warschau vom 9. Jan. 1665 datirte Brief berichtet, dass am 7. der Landtag sich auflöste und abermals am selben Tage ein anderer Komet durch das Fenster in die Senatorenstube gnckte.

C.

Stockholm, den 23. Dec. 1664.

Berichte, dass ein Tag etliche, ein ander stern, sage Comet, observiret worden. Welchen, weil er des abendts gegen 5 oder stracks a Solis occasu gesehen wird, viele vor einen newen Comet halten, welches auch ein Schiffer solle confirmiren wollen, dass er obigen und diesen oder beide zugleich gesehen habe. Was hiervon seyn wird, sol mit gelegenheit auch überschrieben werden, Viele prognosticiren schon, dass der vorige bella et tumultus, dieser newlichste aber, weil er, ipsa scilicet stella gar bleich; pestem bedeuten werde. Was auch praesagiret wird, so haben wir dieses orts wohl rechtschaffene ursach von dem lieben Gott, modo sit exorandus, mit ernster buss und heissen thränen abzubiethen."

Wenn dieser schöne Gedanke, um angeregt zu werden, erst der Erscheinung eines Kometen bedurfte, so dürfte er höchst wahrscheinlich mit dem Kometen auch wieder verschwunden sein. — Auch ans unserer vaterländischen Residenzstadt lässt sich eine Stimme vernehmen.

D.

„Wien, den 24. Dec. 1664.

„Der Comet lässt sich je länger je grösser mit einem langen schweiff in der mitten gleich einem Tootenkopff und nicht wie jüngst gemeldet, nebenst einer Tootenbahr, sehen, welcher uns, weilen er von Orient gegen Occident gehet, davon Gott sein wolle, nichts Gutes bringen wird."

E.

Wien, am 2. May 1665.

„Es ist sonsten aus Spanien anhero avisiret worden, dass man in Castilia la Viega in den gebürgen daselbst ein monstrum gefunden von 30 schue lang u. 4 hoch, dessen gestalt, wie ein halber Mensch, Crocodil und Satyr mit hörner gewesen, mit einem Comet und 4 Buchstaben, als A. B. G. J. gezeichnetes, wovon mit nechsten ein abriss erfolgen solle. So melden auch die extraordinarii eingetroffene brieffe von Grätz, dass den 24. April daselbsten ein schöner Sabel im hellen Tag am Himmel gesehen worden."

Diese Stylproben dürften zu unserem Zwecke genügen. Der gelehrte Lubienitzky schrieb über diese beiden Kometen einen grossen Folioband zusammen.

Im Jahre 1618 erschieu unter Anderen auch ein schöner Komet im December; auf diesen hat man eine Medaille prägen lassen, die sich recht drollig ansieht. Die eine Seite zeigt eine zur Erde hingestreckte Menschenmenge und darüber den fürchterlichen Kometen. Auf der anderen Seite befindet sich die Inschrift:

„Gott gib, dass uns dieser Komet-Stern Besserung unseres Lebens lern. 1619."

In dem Kunst- und Wunderbuche des „hochgelahrten, vortrefflichen und weltberühmten" (wie sich die Unterschrift unter seinem Brustbilde am Titelblatte ausdrückt) Wolfgang Hildebrand (1690) ist der Aberglaube noch immer nicht verschwunden; denn da heisst es in dem 89. Kapitel über die Kometen wörtlich: Was aber ihre effectus anlanget, schreiben zwar die Physici, dass sie die Luft von vieler irdischen Materia reinigen, weil sie dieselbe in der Lnft verzehren, aber

* Diese politischen Anspielungen beziehen sich auf die polnischen Wirren zur Zeit des Königs Johann Casimir, als im Landtage jeder einzelne Abgeordnete das Recht hatte, durch seine Gegenstimme jeden Beschluss der Gesammtheit ungiltig zu machen.

dagegen vergifften sie auch die Lufft mit ihrem Brande. verursachen allerley Landstraffen, und können aus langwieriger Erfahrung. wie auch aus alten und neuen Historien, und aus dem, was jederzeit auff Cometen erfolget, und dann von vielen, beydes in Lateinischer und deutscher Sprach auffgezeichnet ist, können ungefehr acht sehr schwere grosse Strafen Gottes erzehlet und abgemerket werden, wie auch Pontanus und etliche andere Poeten solche beydes in Lateinischen und Deutschen Versen efasset und die Bedeutung der Cometen kurtz setzen, das an folgende Reimsprüche zu merken:

„Es zeigen uns alle Cometen zwar
Sehr viel Unglück's, Trübsals Noth nnd fahr,
Und hat niemals eines Cometen Schein
Pflegen ohne böse Bedeutung zu seyn,
Achterlei Unglück ins gemein entsteht
Wenn in der Lnfft erscheinet ein Comet:
1. Viel Fieber, Krankheit, Pestilentz n. Todt,
2. Schwere Zeit, Mangel und Hungersnoth,
3. Grosse Hitz, dürre Zeit u. Unfruchtbarkeit,
4. Krieg, Raub, Brand, Mord, Aufruhr. Neid, Hass nnd Stroit
5. Frost, Kälte, Stnrmwinde, Wetter- und Wassers-Noth
6. Viel hoher Leute Untergang uud Todt.
7. Fenersnoth nnd Erdbeben an manchem End
8. Grosse Verenderung der Regiment
Wenn wir aber Busse thun von Herzen
So wendet Gott maneh Unglück und Schmertzen."

Keineswegs zu dem Unbedeutendsten, was man den Kometen Böses nachsagt, gehört auch die Thatsache, dass der vom Jahre 1556 den Kaiser Karl V. bewog, seine Krone niederzulegen und sich in die Einsamkeit zurückzuziehen. Comiers erzählt, der Kaiser habe beim Anblick dieses grossen Kometen ausgerufen:

Par la triste Comète,
Qui brille sur ma tête,
Je connais qne les Cienx
M' appellent de ces lieux. *

Sobald ein Komet erschienen war, pflegte man eifrig nachzuspüren, ob denn nicht irgendwo ein Unglück geschehen sei; und als im Jahre 1402 sich trotz des Kometen kein Unglück ereignen wollte, war man ganz unglücklich darüber. bis endlich in einem Dorfe bei Rom ein Kalb mit zwei Köpfen zur Welt kam und man nnn sah. dass der Komet wirklich Etwas zu bedeuten hatte. Im Jahre 1668 erschien auch ein Komet; und was für ein Unglück geben die Berichterstatter als Folge davon an? Nichts Geringeres, als dass in Westphalen alle Katzen krank wurden; ist dies nicht eine grosse Calamität? Pflegten doch auch im alten Egypten, sobald in einem Hause eine Katze starb, alle Bewohner desselben zum Zeichen der Traner sich die Augenbrauen abzuscheeren.

Der mehrerwähnte Lubienitzky erzählt von einem Kometen, der 3 Tage vor dem Tode Methusaleins im Zeichen der Fische und in der Nähe des Planeten Jupiter erschienen und am 16. April wieder verschwnnden sei. Wer da weiss, dass Methusalem zu einer Zeit lebte, wo die Menschen noch 900 Jahre und darüber alt wurden, wird auch diese Nachricht zu würdigen verstehen. Ja sogar die Sintfluth (sint = gross) ist durch einen Kometen verkündet worden, und der Engländer Whiston will in seinem Werke „A new theorie of the earth" haarklein beweisen, dass sie durch denselben auch verursacht worden sei. Einige auffallende Erscheinungen von Kometen, die in gleichen Zeitintervallen stattgefunden haben, dienen ihm dabei als Stütze. Es zog nämlich im Jahre 1680 ein ausserordentlich grosser Komet die Augen der ganzen Welt auf sich, der englische Astronom Halley fand seine Umlaufszeit 575 Jahre; und in der That zeigte sich im Jahre 1106 ein Komet, dessen Helligkeit man mit jener der Sonne verglich; um weitere 575 Jahre rückwärts gehend kommt Whiston 531 auf einen fürchterlichen Haarstern, von welchem byzantinische

* Wir werden bei anderer Gelegenheit diese Mittheilnng ausführlicher besprechen.

Schriftsteller erzählen, dass er einer glänzenden Lanze ähnlich gesehen habe. Endlich stösst man im Jahre 43 vor Christi auf einen Kometen, welcher in Rom gesehen wurde vor Sonnenuntergang während der Zeit, als der Kaiser Augustus dem römischen Volke Spiele gab.

Weiters bemerkt Wisthon, dass man nach vier Erscheinungen vor dem letzt genannten Jahre auf das Jahr 2343 vor Christi gelangt und hat, nach dem hebräischen Bibeltexte im Jahre 2349 vor Christi die Sintfluth stattgefunden. Der kleine Unterschied von 6 Jahren kann bei so grossen Zeiträumen und bei einer nur allgemeinen Vergleichung um so weniger in Betracht kommen, als die Kometen überhaupt nicht immer eine constante Umlaufsperiode einhalten. Dieser Komet soll also damals, weil er der Erde sehr nahe stand, die unterhalb der Erdrinde befindlichen Gewässer angezogen haben, wie der Mond es noch im kleineren Masse bezüglich der Meeresfluthen vollführt. So sei die Erdrinde durch die unterirdischen Gewässer durchbrochen und überschwemmt worden. Ausserdem hätte die irdische Atmosphäre, welche sich in dem Schweife des Kometen befand, aus diesen so viele Feuchtigkeit gezogen, dass es eines 40 Tage und Nächte langen Regens bedurfte, um derselben wieder los zu werden. Hiemit waren also alle Erscheinungen der Sintfluth, wie sie uns die Bibel erzählt, vollkommen erklärt, so vollkommen, als wäre Herr Whiston dabei Schwimm-Meister gewesen. Die ganze Erzählung hängt ebenso in der Luft, wie der Komet selbst. Ueberdiess hat der Berliner Astronom später bewiesen, dass die Umlaufszeit von 1680 jedenfalls nicht weniger als 2000 Jahre betragen kann. So hat uns dieses Ungeheuer, dessen Schweif mindestens eine Länge von 10 Millionen Meilen hatte, zwar keine Aufklärung über die Sintfluth, wohl aber über die Gestalt der Kometenlaufbahnen gebracht, wie wir im nächsten Absatze erzählen werden.

3. Erste Aufklärung.

Bei jedem Himmelskörper sind für den menschlichen Geist zwei Hauptfragen zu lösen. Erstens, welche Bahn er im Raume beschreibt, und zweitens, was seine physische Beschaffenheit ist. Die hier angegebene Reihenfolge beider Fragen ist die von der Geschichte selbst aufgestellte, indem uns die Mittel zur Lösung historisch in dieser Ordnung gegeben wurden. Ja, bei den Kometen sieht es mit der Lösung der zweiten Frage noch sehr misslich aus, was um so mehr zu bedauern ist, als das grosse Publikum vor Allem sich nur für den Zusammenstoss der Kometen mit der Erde interessirt und nicht müde wird, die Astronomen um die Folgen zu fragen, die doch nur aus der Kenntniss von der Natur dieser Himmelskörper geschlossen werden können. Doch wir werden auch in dieser Hinsicht unsere Leser nicht leer ausgehen lassen, nur mögen sie uns verzeihen, wenn wir eine logische Ordnung in der Behandlung des reichhaltigen Materiales einhalten.

Die hellen Ansichten Seneca's über die Natur und die Bahnen dieser Himmelskörper wurden durch das Ansehen, das der griechische Philosoph Aristoteles (384 v. Chr.) im ganzen Mittelalter genoss, und das jenem der Bibel vollständig gleichkam, wieder unterdrückt. Ja sogar Tycho und Kepler hielten diese Himmelskörper für Meteore oder Irrwische, die sich wiederholt entzünden und verlöschen. Aber gleichwohl unternahm Tycho, der auch die tägliche Parallaxe entdeckte, die Berechnung der Bahn des Kometen von 1577, die er als einen Kreis ansah. Doch diese erste aller Kometen-Rechnungen stimmte schlecht genug mit den Beobachtungen. Der Komet war in Peru seit 1., in

China seit 14. November geschen worden. Er hatte zwei Schweife. Die Länge des Hauptschweifes war (nach den späteren Berechnungen von Brandes)

am 13. u. 14.	Nov.	$4^3/_4$	Million.	Meil.
„ 23.	„	5	„	„
„ 10.	Dec.	9	„	„
„ 30.	„	$9^7/_{10}$	„	„
„ 5.	Januar	$6^1/_2$	„	„
„ 12.	„	2	„	„

Die Länge des Nebenschweifes:

am 28.	November	$3^1/_{10}$	Million.	Meil.
„ 30.	„	4	„	„

Unter den Beobachtern, welche die Orte dieses Gestirnes genau aufzeichneten, finden sich der Landgraf Wilhelm von Hessen uud Möstlin, der Lehrer Kepler's, doch die genauesten Aufzeichnungen waren jene von Tycho de Brahe in Dänemark (aber noch nicht auf seiner Sternburg, welche erst 1580 vollendet ward). Diese Beobachtungen umfassen den Zeitraum vom 13. Nov. 1577 bis 26. Januar 1578. Verwerthet wurde dieses kostbare Material später von Halley.

Im Jahre 1618 wurden drei Kometen sichtbar, von denen der letzte und grösste Ende November erschien und bis 31. Januar 1619 beobachtet werden konnte. Die Länge seines Schweifes betrug (nach Brandes):

am 29.	Nov. 1618:	5—7	Million.	Meil.
„ 30.	„ „	4	„	„
„ 9.	Dec. „	9	„	„
„ 16.	„ „	6	„	„
„ 17.	„ „	7	„	„
„ 22.	„ „	1	„	„
„ 23.	„ „	3	„	„
„ 24.	„ „	6	„	„
„ 28.	„ „	8	„	„
„ 29.	„ „	9	„	„
„ 3.	Jan. 1619:	2	„	„
„ 16.	„ „	3	„	„

Am 16. Januar war nach den Rechnungen Bessel's der Komet zwar 32 Mill. Meilen von der Sonne, aber nur 16 Mill. Meilen von der Erde entfernt.

Hatte Tycho, als er zeigte, dass der Komet weiter als der Mond von uns entfernt sei, seinen Rechnungen einen Kreis zu Grunde gelegt, so versuchte es Kepler bei diesem Kometen mit einer geraden Linie, die sozusagen als der Gegensatz eines Kreises gelten kann. Denn wird der Kreis in die Länge gezogen, so verwandelt er sich in eine Ellipse von immer gestreckterer Form, bis sich die zwei Aeste decken und eine gerade Linie daraus wird. Doch auch hier liegt die Wahrheit in der Mitte. Wie sonderbar, dass Kepler nicht auf den ihm scheinbar so nahe liegenden Gedanken verfiel, die Ellipse, welche er mit so viel Glück auf die Planeten anwandte, auch den Kometenbahnen zu Grunde zu legen! Doch wäre ihm auch dieser Wurf gelungen, so müsste uns die Undankbarkeit seiner Zeitgenossen noch himmelschreiender erscheinen!

Nachdem schon zu Anfang des siebzehnten Jahrhunderts der englische Graf Henry Percy von Northumberland die Frage aussprach, ob die Kometen nicht in Ellipsen einhergehen; nachdem ferner der Bürgermeister von Danzig, Hevel, im Jahre 1668 gezeigt, dass in der That die Bahnen der Kometen nicht gerade, sondern krumme Linien seien, brachte der schon erwähnte Pastor Georg Samuel Dörfel von Plauen im sächsischen Voigtlande, der auch schon den Kometen von 1672 fleissig beobachtete, bei Gelegenheit der Erscheinung des grossen Kometen von 1680 Licht in diese Frage. Dieser Himmelskörper hat uns mit der Sintfluth von phantastischen Speculationen auch drei Tropfen Wahrheit in Gestalt der drei Wörter: „Kometen sind Planeten“ gebracht. Kometen sind Planeten, d. h. Himmelskörper, welche nicht wie die Fixsterne ihren Ort unveränderlich beizubehalten scheinen, sondern am Himmelsgewölbe „her-

umirren“ (griechisch „planân). Pastor Dörfel bewies unwiderleglich, dass der Komet von 1680 eine Parabel beschrieb, und man hat seither bei den meisten Kometen dieselbe Beobachtung gemacht. Diese Linie ist nun freilich nicht geschlossen, wie die Ellipse, und ein Himmelskörper, welcher in der That eine reine Parabel beschreibt, findet nie mehr den Weg zur Sonne zurück. Wie kommt es nun, dass wir nun bereits von acht Kometen* die Wiederkehr berechnen und beobachten konnten? Darauf lautet die Antwort: die Kometen sind nur in einem kleinen Stücke ihrer Bahn sichtbar und den Beobachtungen zugänglich. Die Rechnungen müssen sich demnach auf ein sehr kleines Bahnstück stützen.

Nun trägt allerdings, mathematisch gesprochen, jedes kleinste Stück einer Kegelschnittlinie, ob es nun einem Kreise, einer Ellipse, einer Parabel oder einer Hyperbel angehöre, den Charakter einer dieser Kurven mehr oder weniger in sich. Aber auf dieses „mehr oder weniger“ kommt es eben an. Das der Sonne zunächst liegende Bahnstück einer sehr grossen, langgestreckten Ellipse trägt den elliptischen Charakter, soweit uns der sich darin bewegende Komet noch sichtbar ist, so unmerklich in sich, dass es sich von demselben Stücke einer Parabel für unsere mangelhaften Untersuchungsmittel gar nicht unterscheidet; wir finden in solchen Fällen — wohin die meisten Kometen zu rechnen sind — die Krümmung so beschaffen, dass darin noch keine Spur einer späteren Schliessung der Linie angedeutet ist. Es ist also sehr wohl möglich, dass alle Kometen sich in einer Ellipse bewegen, wie die oben genannten periodischen; ja, als Körper unseres Sonnensystemes müssten sie es sogar. Allein es darf hier nicht ausser Acht gelassen werden, dass die unserer Sonne benachbarten Fixsterne ihre Anziehungskraft gleichfalls auf alle jene Kometen ausüben, die weit genug sich von unserer Sonne entfernen; und dass dann es gar leicht geshehen könne, dass mancher der Kometen dieser Anziehung folgt und das Sonnensystem verlässt. So dürften wieder umgekehrt viele bei uns erscheinende Kometen von fremden Sonnen herkommen, indem jetzt unsere Sonne den Raubstern spielt; in diesem Falle wird die sichtbare Bahn des Fremdlings aber keine Ellipse, sondern eine Parabel andeuten. Für die Berechnung erweist sich die Parabel viel einfacher, als die Ellipse, wesshalb man bei jedem Kometen zuerst eine Parabel voraussetzt, und erst nach gewissen Anzeichen der Rechnung — die jedoch selten eintreten — auf eine Ellipse übergeht.

* Diese periodischen Kometen sind folgende:

Komet:	Umlaufszeit:	Letzte Sonnennähe:
1. Enke	$3^1/_3$ Jahre	1871 Dec. 28.
2. Biela	$6^3/_4$ „	1873 Jan. 6.
3. Faye-Möller	$7^1/_2$ „	1866 Jan. 20.
4. Brorsen	$5^1/_2$ „	1868 April 17.
5. D'Arrest	$6^1/_2$ „	1870 Sept. 22.
6. Winnecke	$5^1/_2$ „	1869 Juni 30.
7. Tuttle (Bruhns)	$13^3/_5$ „	1871 Dec. 2.
8. Halley	76 „	1835 Nov. 16.

Die Kometen von de Vico ($5^1/_2$ Jahre) und Tempel ($5^2/_3$ Jahre) sind hier nicht angeführt worden, da sie nur einmal beobachtet werden konnten, eine Wiederkehr also nicht constatirt ist.

4. Charakteristik und äussere Erscheinung.

Gewöhnlich stellt man sich unter einem Kometen ein furchtbares Lichtungeheuer mit langem Schweife vor, eine Definition, die wohl Hans und Grete, nicht aber den Astronomen befriediget. Manche Kometen sind, namentlich zur Zeit ihrer Entdeckung, von einem Fixsterne oder Planeten kaum zu unterscheiden. So wurde bekanntlich der Planet Uranus bei seiner Entdeckung von W. Herschel für einen Kometen gehalten. Der Komet von 1682 war, wie uns Cassini erzählt, so rund und hell wie Jupi-

ter. Die grösste Aehnlichkeit aber zeigen die teleskopischen Kometen mit den Nebelflecken des Himmels; wesshalb Kometensucher sich vor Allem mit guten Nebelkarten versehen oder dieselben selbst anfertigen. Dieser Nebelkörper ist so zart, dass bedeutende Vergrösserungen durch die Auseinanderzerrung den Schleier gleichsam zerreissen, d. h. durch Ausbreitung des schwaches Lichtes über eine grössere Fläche den Glanz noch mehr schwächen, so dass man gezwungen wird, in grosse Fernröhre nur schwache Vergrösserungsgläser (Oculare) einzusetzen. So wurden die schönen Zeichnungen des Kometen Encke von Schwabe im Jahre 1838 zwar mittelst eines seehsfüssigen Fernrohres, aber nur mit Anwendung einer 30maligen Vergrösserung entworfen. Es wird daher keinem Astronomen, der auf den Kometenfang ausgeht, einfallen, sich dabei eines grossen Teleskopes zu bedienen; er nimmt vielmehr ein kleineres, eigens zu diesem Zwecke angefertigtes Instrument, den „Kometensucher", welches im Vergleiche zum Durchmesser der grösseren Glaslinse (des Objectives) verhältnissmässig kurz erscheint (eine geringe Brennweite hat), nur etwa 10—20mal vergrössert, daher eine viel grössere Fläche am Himmel auf einmal überblicken lässt, und also auch eine bedeutendere lichtsammelnde Kraft besitzt. Nur durch die letztere Eigenschaft können die Strahlen so lichtschwacher Objecte, wie es die meisten Kometen sind, noch derart zusammengehalten werden, dass sie dem Auge bemerkbar erscheinen.

Wie erlangt man nun die Gewissheit, einen Kometen und nicht einen Planeten oder Nebelfleck vor sich zu haben? Findet sich in der Nebelkarte an dem gegebenen Orte kein Nebel, dann wird der Beobachter den Himmelskörper auch in der nächsten Nacht wieder aufsuchen; sobald eine Ortsveränderung merklich ist, wird der neue Ort genau aufgezeichnet und es ist in der Regel jetzt schon gewiss, dass man es mit einem Kometen zu thun hat; drei Beobachtungen in grösseren Zwischenräumen von etwa je zehn Tagen gestatten die Berechnung der Bahn, aus welcher ohne Rücksicht auf das etwaige planetenartige Aussehen des Körpers mit Bestimmtheit hervorgeht, ob man es mit einem Kometen zu thun habe, oder nicht. Der allgemeine Charakter eines solchen ist nämlich in der eigenen Bewegung und in der langgestreckten Bahn zu suchen.

Bei grösseren Kometen sind in der äusseren Erscheinung in der Regel zu beachten a) der Kern, b) die Umhüllung desselben und c) der Schweif.

a) Der Kern.

Der Kern besteht in einer Verdichtung des Lichtes, die bei vielen Kometen in der Mitte des eigentlichen Kometenkörpers, bei anderen excentrisch gelegen ist und manchmal auch ganz fehlt. So konnte Herschel in dem Kometen, welchen seine Schwester Carolina am 21. December 1788 entdeckte, selbst mit den besten Instrumenten keinen Kern beobachten, obschon ihm ein solcher nicht hätte entgehen können, wenn er auch nur eine Secunde (d. h. den 1800. Theil des Vollmond-Durchmessers) breit gewesen wäre. Von 16 teleskopischen Kometen, die Herschel beobachtete, zeigten nur zwei einen Kern.

Manche Kometen zeigten mehrere Kerne, so der von 1618 nach den Berichten von Cysatus und Wendelin, der von 1652 nach Hevel, der III. Komet von 1853 u. A. Der von Winnecke am 9. April 1869 wieder gefundene periodische Komet hatte nach Dr. Vogel im Juni desselben Jahres das Aussehen eines Sternhaufens.

Am 28. November 1828 beobachtete Wartmann zu Genf, dass der Kern des Encke'schen Kometen um $10^1/_2$ Uhr Abds. einen Stern 8. Grösse vollkommen verdeckte. Leider liegen keine Beobachtungen durch Instrumente ersten Ranges vor, um über den Grad der Genauigkeit dieser Angabe ein Urtheil gewinnen zu lassen. Was sonst noch über die Bedeckung der Sonne oder des Mondes durch Kometen aus den früheren Jahrhunderten erzählt wird, entbehrt aller historischen Begründung. Dagegen besitzen wir verbürgte Angaben über Bedeckungen von Fixsternen durch Kometenkerne ohne Schwächung des Glanzes der ersteren. Dies geschah:

23. Oct. 1774	bei Stern	6. Grösse	(Montaigne)
9. Nov. 1795	„	11. „	(W. Herschel)
21. Aug. 1825	„	5. „	(Pons)
— 1825	„	7. „	(Valz)
7. Nov. 1828	„	11. „	(Struve)

Grosse und plötzliche Veränderungen, welche mit den Kernen nicht selten vorzugehen pflegen, werden mit grosser Wahrscheinlichkeit den Wärmewirkungen der Sonne zugeschrieben. Eine Verdampfung der Kerne scheint auch durch die verwaschenen Grenzen derselben angedeutet zu sein.

Diese Verdampfung oder Ausströmung mag wohl durch den Rückstoss eine Oscillation oder gar eine vollständige Rotation des Kernes herbeiführen, wie erstere durch Bessel am Kometen von Halley 1835 dargethan, letztere durch Winnecke an jenem von 1862 III sehr wahrscheinlich gemacht wurde.

Auf die Frage, was dieser Kern sei, lässt sich gegenwärtig noch keine andere Antwort geben als die, dass er aus einem sehr leicht verdunstenden kleinen Körper bestehe, der eine sehr geringe uns unmerkliche Masse hat. Prof. Zöllner in Leipzig hält dafür, dass die Kometenkerne flüssige Körper seien; Prof Zenker glaubt, dass diese Flüssigkeit sich im erstarrten, eisförmigen Zustande befinde. Man hat durch die Spectral-Analyse* festgestellt, dass der Kern hauptsächlich durch eigenes Licht leuchte, welches wahrscheinlich von einem glühenden Gase herrührt. Nur der kleinere Theil seines Glanzes ist reflectirtes Sonnenlicht.

Von den acht bisher prismatisch untersuchten Kometen, bei welchen die Lage der hellen, farbigen Streifen festgestellt werden konnte, hat man nur in dem Kometen 1868 II Kohlenwasserstoffe mit Bestimmtheit nachgewiesen; die übrigen zeigten Gase, welche bis jetzt auf der Erde nicht aufgefunden wurden. Da auch unser Petroleum nur ein Gemisch von verschiedenen flüssigen Kohlenwasserstoffen ist, so hält Zöllner die Kometen für Petroleum-Massen. Was sonst noch von anderen Kometen über ihr Kohlenwasserstoff- und Stickstoff-Spectum gesagt wurde, beruht auf oberflächlichen, unbegründeten Urtheilen.

Ueber die wahre Grösse der Kerne findet hier der Leser eine Zusammenstellung der hervorragendsten Beobachtungen:

Komet:	Kerndurchmesser:
1798 I	5 geogr. Meil.
1806 I Biela . . .	6 „ „
1862 III	7 „ „
1799 I	77 „ „
1811 I (gross. K.) .	85 „ „
1807 (gross. K.) .	111 „ „
1811 II	544 „ „
1819 II	656 „ „
1847 I	700 „ „
1780 I	854 „ „
1843 I (gross. K.) .	1000 „ „
1825 IV	1020 „ „
1815	1060 „ „
1845 III	1600 „ „

Am Kerne des Kometen von Donati (1858 V) konnte man constatiren, dass die lichtreflectirende Kraft seiner Oberfläche (Albedo)

* Ueber diese interessante Methode, die Stoffe der Himmelskörper zu untersuchen, lese man „Sirius“ Bd. I, S. 66.

im Vergleiche zu jener der Planeten sehr gering war, sich aber um die Zeit des Perihels wahrscheinlich vergrösserte.

b) Die Umhüllung.

Die Umhüllung ist eigentlich als die Charakteristik eines Kometen zu betrachten, da sie den einzigen in allen Fällen anwesenden Bestandtheil bildet. Sie besteht in der Regel aus einem rundlichen Nebel, der oft gegen den Mittelpunkt hin an Helligkeit zunimmt und dann allmälig in den Kern übergeht; in vielen Fällen aber auch im ganzen Inneren nur gleichmässiges Licht besitzt. Nach Aussen zeigt sich die Hülle meist verwaschen, nur selten scharf abgegrenzt, wie es bei den Kometen 1665 und 1682 (Halley) der Fall war, die eine scheibenförmige Gestalt hatten und am Rande so scharf wie Jupiter erschienen. Bei teleskopischen runden Kometen bietet die Hülle selten besondere Eigenthümlichkeiten dar; allein sobald der mit einem Kerne begabte Komet näher kommt, dem freien Auge sichtbar wird und einen Schweif erhält, dann zeigen sich auch die Erscheinungen der Umhüllung sehr verwickelt. Man kann alsdann durch gute Instrumente bemerken, dass die Umhüllung auf der Sonnseite aus dem Kerne sich ablöst, und dass diese Ablösung schichtenweise vor sich geht, wobei die einzelnen Schichten in gewissen Abständen auf der Sonnseite des Kernes sich um diesen gruppiren, einige Zeit sichtbar bleiben und dann verschwinden. Hülle und Kern bilden in solchem Falle dann das, was man den Kopf des Kometen nennt. Ausgezeichnet trat dieses Phänomen bei dem grossen Kometen Donati (1858 V) hervor *; ebenso bei dem grossen Kometen von 1811 I, von welchem Olbers in seiner berühmten Abhandlung sagt: „Es müssen sich nach und nach sehr verschiedenartige Stoffe von den Kometen abgesondert haben."

Als beim Kometen von Donati die Ausströmung aus dem Kerne stärker wurde, konnte man zugleich auch eine plötzliche Abnahme des Kerndurchmessers wahrnehmen. Kurz vor dem Erscheinen einer neuen Umhüllung wurde der Kern jedesmal heller.

Die aus dem Kerne durch Verdampfung entwickelten Stoffe vermögen nicht durch ihre Expansionskraft, wie es sein sollte, gegen die Sonne aufzusteigen, sondern machen dazu nur einen schwachen Versuch und werden von dieser zurückgestossen, und zwar, wie Bessel und Zöllner darthun, durch elektrische Repulsion * oder, wie Zenker will, durch den mechanischen Rückstoss der einzelnen, gleichfalls einseitig (sonnseitig) verdampfenden Eisballen.

Diese Einwirkung der Sonne erreicht manchmal einen besonders hohen Grad, so dass — wie es am Halley'schen Kometen 1835 bemerkt werden konnte — die Umhüllung sonnseitig eine Einbuchtung zeigt.

Die Kometenumhüllung ist wahrscheinlich nicht vollständig durchsichtig, doch ist bei Beobachtungen von Sternbedeckungen durch dieselbe keine Brechung des Lichtes merklich geworden. Bei dem nahen Vorübergange des Kometen von Halley (1835) an mehreren Sternen erlitt deren Helligkeit eine beträchtliche Schwächung, während eine Strahlenbrechung im dichten Nebel, 7″ 78 vom Mittelpunkte, noch nicht merklich war. Auch Biela bewirkte nach Struve's Untersuchungen am 6. Nov. 1832 keine

* Siehe die getreue und interessante Abbildung dieses Kometen im „Sirius" Bd. V, Beilage 9.

* Bessel hat indirect dadurch, dass er die Einwirkung einer Polarkraft der Sonne auf die oscillirenden Ausströmungen des Kometen annahm, auch die Abstossung dieser Stoffe von der Sonne behauptet, obgleich er sie zur Erklärung der Schweifbildung nicht verwendete.

Brechung; und bei anderer Gelegenheit wurden Schwächungen gleichfalls nicht bemerkt. So ging nach Olbers am 1. April 1796 ein Stern 7. Grösse etwas nördlich vom Mittelpunkte durch die Nebelhülle ohne Schwächung. Am 29. October 1824 beobachtete Struve den Durchgang eines Sternes 10. Grösse in weniger als zwei Sekunden Entfernung vom Mittelpunkte eines Kometen gleichfalls ohne Schwächung. Doch hat man wieder in anderen Fällen sogar eine Lichtverstärkung um 1—2 Grössen am Fixsterne beobachtet, so nach Piazzi in Palermo und Reslhuber in Kremsmünster. Solche entgegengesetzte Wirkungen können sich in vielen Fällen aufheben. Die Lichtschwächung durch die Kometenhülle kann uns schon deshalb nicht überraschen, weil letztere ja (wie Arago am Kometen Halley mittelst des Polaraskopes beobachtete) zum Theil mit reflectirtem Sonnenliehte leuchtet, also wohl auch das von Sternen kommende Licht zum Theil nach der anderen Seite zurückwirft. Dass aber keine Brechung des Strahles eintritt, weist noch nicht auf die Abwesenheit jedes Gases hin, trotz den bisher vorgebrachten Behauptungen.

Wie Zenker hervorhebt, unterscheiden sich die eine solche Brechung auf der Erde bedingenden Zustände beträchtlich von jenen des Kometen. Von einer concentrischen Lagerung der Gasschichten nach zunehmender Dichte gegen den Mittelpunkt ist bei der ruhelosen Kometen-Atmosphäre gar nicht zu sprechen. Es ist sehr wahrscheinlich, dass sich hier alle partiellen, im verschiedensten Sinne vor sich gehenden Ablenkungen gegenseitig aufheben, und demnach eine Brechung nicht merklich wird.

Die Nebelhülle zeigt in vielen Fällen einen beträchtlichen Durchmesser, wie aus folgenden Beispielen zu ersehen:

Komet:	Hüllendurchmesser:
1847 V	3600 geogr. Meil.
1799 II	4000 „ „
1847 I	5100 „ „
1807	6000 „ „
1806 I (Biela) . .	9500 „ „
1849 II	10200 „ „
1846 VII (Brorsen)	26000 „ „
1770 II (Lexell) .	40800 „ „
1846 I	48600 „ „
1829 (Encke) . .	53000 „ „
1780 I	53800 „ „
1835 III (Halley) .	71400 „ „
1811 I (gross. K.)	225000 „ „

Zur Vergleichung lassen wir hier die Durchmesser der Körper des Planetensystemes folgen:

	Grösse in geogr. Meil.:
Sonne	193030
Merkur	670
Venus	1666
Erde	1719
Mars	938
Jupiter	20004
Saturn	17214
Uranus	8226
Neptun	7653

(Schluss folgt.)

Der Mondkrater Kopernikus.

(Beilage 1.)

Es ist noch nicht lange her, dass man jede Aehnlichkeit der Gebilde auf der Oberfläche des Mondes mit den Gebirgen der Erde gänzlich leugnen wollte. Heute beginnt man bereits jenes voreilige Urtheil zurückzunehmen und einzusehen, dass man sich nicht nur in der Sache selbst geirrt, sondern dass es auch geradezu wunderbar wäre, wenn auf jedem Himmelskörper im Planetensysteme die Entwicklung nach anderen Gesetzen vor sich ginge, während es bekannt ist, dass die Stoffe, welche „in der Sonne brennen“, im Allgemeinen sich von denen auf der Erde nicht unterscheiden. In nebensächlichen Einzelnheiten wird allerdings die Individua-

lität jedes Planeten ausgeprägt sein, aber die Folgen des Abkühlungsprocesses im Grossen mussten sich überall in gleicher Weise zeigen. Als solche betrachte ich die Blasenbildung der einst noch nicht ganz erstarrten, teigförmigen Oberflächen der Himmelskörper* zufolge der aus dem Innern entweichenden Gase. Während aber auf der Erde durch die lange andauernde Wirkung des Wassers die Spuren der meisten dieser Bildungen schon vertilgt sind, finden wir auf der nur kurze Zeit bewässerten Mondoberfläche sie noch in unverminderter Zahl und Reinheit.

Eine der grössten dieser Blasen: das Ringgebirge „Coporn ikus", führen wir in der Beilage unseren Lesern vor.

Er befindet sich am Südrande des Mare Imbrium und ist in der Vollmondkarte „Sirius" Bd. V, Beilage 1 mit der Zahl 11 bezeichnet.

Das ganze gegen 22 Meilen breite Terrain, von welchem der Krater den Mittelpunkt bildet, erhebt sich allmählig, wie eine Beule, über das Niveau der Umgebung. Beim Vollmonde zeichnet sich die ganze Beule, sowie auch das Ringgebirge selbst durch einen hohen Glanz aus, und zahlreiche breite Lichtstreifen laufen etwas entfernt von der äusseren Abdachung des Walles nach allen Richtungen aus. Mit diesen, nur beim Vollmonde sichtbaren Lichtstreifen sind nicht zu verwechseln die ebenso zahlreichen meilenweit nach Aussen laufenden und netzartig verzweigten Hügelreihen, die bei schiefer Beleuchtung Schatten werfen, während bei solcher Beleuchtung die Lichtstreifen spurlos verschwinden.

Der Krater selbst, dessen Durchmesser 12,2 Meilen, also ungefähr die Luftlinie von München nach Regensburg beträgt, ist von einem nicht ganz ringförmigen Walle umgeben, welcher im Westen etwa 6500 Par. Fuss hoch ist, aber an einem Punkte (Pic A) sich kegelförmig zu 12.600 Fuss über die innere, wahrscheinlich concave Fläche erhebt, während der östliche Höhenpunkt des Walles 600 Fuss niedriger ist. Der Hauptwall fällt nach Innen terassenförmig ab und enthält am Fusse im Innern mehrere durch tiefe Schluchten von ihm getrennte Parallelketten. In der Mitte des Kraters zeigt sich ein Centralgebirge, an dem Mädler sechs Gipfel unterscheiden konnte, von denen jedoch keiner die Höhe von 2400 Fuss erreicht.

Die Zeichnung ist von P. Secchi aufgenommen am 10 Tage nach dem Neumonde.

* Man vergl. des Herausgebers: „Grundzüge zu einer Theorie der Erdbeben und Vulkanausbrüche", S. 403, und ferner „Sirius" Bd. V, S. 74.

Wanderung der Erde durch die Theile des Kometen Biela

am 27. November 1872.

Es ist der an jeder bösen That haftende Fluch, welcher auch die Kometen ihrem Untergange entgegenführt. Regel- und zügellos, wie sie im Planetensystem herumschweifen. Unruhe stiftend und Schrecken verbreitend, werden sie endlich selbst ein Opfer ihrer wüsten Lebensart. Wir haben ein warnendes Beispiel dafür am Komoten Biela. „Biela? Wie kommt ein Kosmopolit zum czechischen Namen?" Das kam folgendermassen: Zu Josefstadt in Böhmen lebte ein Hauptmann, Namens Biela, der als ein eifriger Freund des Himmels so manche Stunde seines Lebens der Betrachtung desselben weihte. Diesen hatte der nachmalige kaiserliche Rath Morstadt Anfangs der Zwanziger-Jahre auf den Umstand aufmerksam gemacht, dass die zwei Kometen von 1772 und 1806 einen sehr ähnlichen Lauf gehabt und desshalb vielleicht identisch gewesen sein dürften. Dann

müsste dieser Himmelskörper im Jahre 1826 wieder kommen. Biela ging deshalb in diesem Jahre absichtlich auf den Kometenfang aus. Ihm, als einem Mathematiker, war jedoch auch der Satz: „Vier Augen sehen mehr als zwei", nicht unbekannt, und um ihn praktisch zu verwerthen, gab er dem jedesmaligen nächtlichen Wachtposten auch eine Instruction zur Ueberwachung des Himmels, mit dem Auftrage, sobald etwas Verdächtigos sichtbar würde, es ihm zu melden. Ein lichtstarkes Fernrohr (Kometensucher) sollte die Beobachtung erleichtern. Ein solcher Wachtposten (der Name des Glücklichen ist nicht überliefert worden) erhaschte nun in einer schönen Nacht den in Rede stehenden Kometen und lieferte ihn subordinationsgemäss sofort seinem Hauptmanne aus. Dieser forderte dem himmlischen Vagabunden den Pass ab, hier mit Recht Laufpass genannt, und überlieferte ihn sammt den nöthigen Papieren dem öffentlichen Tribunale der Astronomen. Zum Lohne dafür durfte Biela bei der Taufe des Findlings als Pathe fungiren. Dies geschah am 27. Februar 1826. *

Die Berechnung ergab richtig die Identität mit jenen älteren Erscheinungen und eine Umlaufszeit von $6^3/_4$ Jahren. Von acht Erscheinungen dieses Kometen (so oft stand er nämlich zwischen 1772 und 1826 am Himmel) sind also sechs den Astronomen entgangen, und wir lernen daraus, dass die wenigsten Kometen, die ihrer Nähe wegen gesehen werden könnten, auch wirklich gesehen werden. Die Tageshelle und die Ungunst der Witterung tragen wohl den grössten Theil der Schuld.

Im Jahre 1828 nun hat der berühmte Astronom und Arzt Olbers hervorgehoben, dass besagter Himmelszigeuner auf besonders verdächtigen Pfaden wandle und unter gewissen Umständen so nahe an die Erde herantreten könne, wie kein anderer seinesgleichen. In den Jahren 1806 und 1826 war der Komet im Punkte seiner grössten Annäherung an die Erdbahn (Knotenpunkt) immer noch in respectabler Distanz geblieben; aber für die nächste Wiederkunft, die nach den übereinstimmenden Berechnungen im Jahre 1832 erfolgen musste, zeigte es sich, dass der Abstand von der Erdbahn weniger als 5 Erdhalbmesser (nahezu 4300 geographische Meilen, das ist nur den zwölften Theil des Mondabstandes) betragen werde. Aus der Erscheinung vom Jahre 1805 wusste man aber, dass der ganze kugelförmige Kometonkörper auf mindestens 10 Erdhalbmesser sich ausdehne, und dass daher trotz des genannten Mittelpunkt-Abstandes die Erde dennoch in den Umfang des Kometen selbst hineingerathen könne.

In Folge des Bekanntwerdens dieser Resultate verbreitete sich blitzschnell durch Europa die Kunde von dem bevorstehenden Zusammenstosse mit dem Kometen und dem selbstverständlichen Untergange der Erde. Die Astronomen hatten gut reden, dass die Annäherung an die Erdbahn noch immer nicht auch Annäherung an die Erde sei; dass letztere am Tage der Annäherung selbst den gefährlichen Ort schon über einen Monat lang verlassen haben und daher längst nicht mehr im Bereiche der genannten Zuchtruthe stehen werde. Alles war umsonst. Die Furcht steht über allen Naturgesetzen, sie ist schöpferisch wie keiner der Götter, ja diese sind selbst ihre Geschöpfe. Doch auch diesmal, wie immer, hatte die Wissenschaft Recht und die Menge Unrecht. Der Komet kam und liess sich in grösster Ruhe beobachten. Bei der folgenden Erscheinung, die, wie

* Zehn Tage darauf wurde dieser Komet auch von dem Franzosen Gambart entdeckt und berechnet, wesshalb er in Frankreich unter dem Namen „Komet Gambart" bekannt ist.

die Rechnung lehrt, am hellen Tage geschah, war natürlich an eine Beobachtung nicht zu denken. Desto interessanter gestaltete sich sein Auftreten im Jahre 1846. In diesem Jahre gebar nämlich der Komet unter den Augen der Astronomen in aller Form ein Junges. Schon im December 1845 beobachtete der englische Astronom Hind an dem Kometenkörper eine einseitige Convexität, die er als Neigung zu einem Auswuchse bezeichnete. Allein der Moment der Ueberraschung trat am 13. Januar 1846 ein, als Maury in Washington plötzlich statt eines Kometen deren zwei ganz neben einander sah, von denen der kleinere offenbar aus dem grösseren entstanden war, denn ein ausgezeichnetes Teleskop, welches man sofort auf dieser Sternwarte in Anwendung brachte, zeigte kurze Zeit nach der Theilung noch immer eine brückenartige Verbindung, also eine Kometen-Nabelschnur in optima forma. Zwei Tage darauf entdeckte man diese Theilung auch in Europa, und nun wurden zahlreiche Beobachtungen an Mutter und Kind angestellt.

Sollte dieser Fall in der Kometenwelt einzig dastehen, wie der Saturnring im Planeten-System? Schlägt man die ältesten Schriftsteller nach, so finden sich in der That unzweideutige Berichte von Theilungen oder Auflösungen einzelner Kometen. Schon Demokrit erzählt, dass sich ein Komet in zwei Theile getheilt habe, wozu Seneca ungläubig bemerkt: „Wer könnte jenen Augenblick erfassen, in welchem der Komet sich auflöst? Wenn aber Jemand den Kometen in zwei Theile sich theilen sah, wie kommt es, dass ihn Niemand aus zwei Theilen entstehen sah?“ Ein Einwand, der einem mittelalterlichen Scholasten oder einem Hegel'schen Naturphilosophen Ehre gemacht hätte. Ferner erschien im Jahre 371 vor Christi Geburt ein Komet, der sich nach Ephorus in zwei Kometen getheilt hat. Vom Jahre 896 nach Christi Geburt berichten chinesische Annalen, dass drei Kometen neben einander wie gekoppelte Hunde einherliefen. Kepler glaubte auch beim zweiten Kometen von 1618 eine Theilung bemerkt zu haben, und in der That wurde dieses Phänomen auch von drei anderen Astronomen: Cysatus, Vendelinus und Scheiner beobachtet.

Der Komet von 1652 zeigte nach Hevel dieselbe Erscheinung. In jüngster Zeit wurde geradezu wieder ein Doppelkomet und zwar von Liais in Olinda (Brasilien) am 26. Febr. 1860 in der Nähe des Südpols der Eklistik gefunden. Leider konnte dieser Komet an keiner anderen Sternwarte beobachtet werden, und selbst Liais sah ihn nur an 7 Tagen. Der hellere ging voran und hatte eine längliche, der bedeutend schwächere Begleiter eine runde Gestalt; der letztere war vom ersteren ungefähr so weit entfernt, wie der Mond von der Erde.

Es steht demnach kein Bedenken mehr im Wege, Kometen-Theilungen den sicher erkannten Naturerscheinungen beizuzählen. Der amerikanische Astronom Stephen Alexander vermuthet daher auch in den Kometen von 1812, 1815 und 1846 Bruchstücke eines grossen Kometen, der im Jahre 1315 oder 1316 dem Planeten Mars nahe kam, wenn nicht gar mit ihm zusammenstiess und so zertheilt wurde.

Um nun wieder zu unserem Biela zurückzukommen, wollen wir noch die Distanzen mittheilen, um welche der alte und der junge von einander entfernt standen.

1846:		Geograph. Meilen:
14.	Januar	38.390
19.	„	39.448
24.	„	40.420
29.	„	41.117
3.	Februar	41.529
8.	„	41.736
13.	„	41.822

1846:	Geograph. Meilen:
18. Februar	41.822
23. „	41.572
28. „	41.349
5. März	41.091
10. „	39.827
15. „	39.053
20. „	38.236
25. „	37.393

Am 11. Feb. stand das Kometenpaar in der Sonnenhöhe; am 13. hatte die Distanz ihren grössten Werth erreicht, welcher ungefähr $^4/_5$ der Entfernung des Mondes von der Erde betrug.

Der nördlich vorauslaufende war vor dem Februar beständig schwächer als der südliche. In diesem jedoch wuchs der Glanz des ersteren rasch und erreichte am 12. Februar die Stufe des südlichen, welcher von da bis zum 18. Februar sogar als der schwächere erschien. Das Paar wurde bis znm 31. März 1846 beobachtet (zum letzten Male auf der Wiener Sternwarte).

Als unser Komet im Jahre 1852 wiederkam, wurde er zuerst am 26. September zu Rom von P. Secchi gefunden und zwar noch immer von seinem Sprösslinge begleitet, doch der Kleine fühlte sich bereits selbstständiger und befand sich weiter entfernt von der Mutter, als bei der vorigen Erscheinung. Die jetzigen wahren Distanzen beider Kometen von einander betrugen in runden Zahlen:

1852:	Geograph. Meilen:
27. August . . .	325.680
31. „ . . .	332.300
4. September . .	338.320
8. „ . . .	343.400
12. „ . . .	347.530
16. „ . . .	350.620
20. „ . . .	352.340
24. „ . . .	352.600
28. „ . . .	351.250

Daraus geht sonderbarer Weise wieder hervor, dass abermals zur Zeit der grössten Nähe bei der Sonne, welche am 23. September eintrat, die Entfernung beider Kometen von einander am grössten wurde und dann wieder abnahm. Fast scheint es, als ob die elektrischen Kräfte des Kometen, welche von der Sonne erregt, ihn sein eigen Fleisch von sich zu stossen zwingen, auch noch auf so weite Distanzen mit der Massenanziehung in Conflict geriethen. Auffallend ist ausserdem die auch diesmal eingetretene abwechselnde Lichtveränderung beider Theile, welche nach folgendem Schema (wo a den nördlichen, b den südlichen Kometen und der grössere Punkt das stärkere Licht bezeichnet) vor sich ging.

	a	b
15. September	●	•
17. „	•	•
19. „	•	•
20. „	•	•
23. „	•	•
25. „	●	•

Hierin scheint in der That eine physische Wechselwirkung ausgesprochen zu sein. Ist etwa die grössere elektrische Abstossung des Kleinen von Seite des Grösseren mit Auflockerung und daher Lichtschwächung verbunden?

Nach der Umlaufszeit von $6^3/_4$ Jahren hätte das Paar im Jahre 1859 wiederkommen sollen; seit August 1865 wurde besonders in Kopenhagen eifrig am Himmel nachgeforscht und auch von Seite der übrigen Sternwarten nichts verabsäumt, dieses Edelwild zu erspähen; allein die Jagd blieb erfolglos. Dies veranlasste den Director der Sternwarte zu Kopenhagen, Professor d'Arrest, zur Annahme, dass der Komet sich bereits gänzlich aufgelöst habe. „Anscheinend führen uns," schrieb er Anfangs Januar 1866, „verschiedene Thatsachen mehr und mehr zu der Annahme, dass die Kometen von kurzer Umlaufszeit nicht lange unserem Systeme angehört haben. und dass die Materie derselben sich ziemlich hurtig zerstreue." Bald hernach weist derselbe Astronom darauf hin, dass bereits Kepler. Newton und Olbers über die Natur der Ko-

meten der gleichen Anschauung gewesen seien. Namentlich citirte er die Worte des Ersteren: „Ich halte dafür, dass der Kometenkörper sich verwasche, verändere, auseinandergezogen und zuletzt vernichtet werde, und dass. wie die Seidenwürmer durch das Herausspinnen ihres Fadens, so auch die Kometen durch das Ausströmen ihres Schweifes aufgezehrt und endlich dem Tode überliefert werden."

Genau ein Jahr nach diesen Hinweisungen von d'Arrest fand der Mailänder Astronom Schiaparelli jene merkwürdige Beziehung zwischen Kometen und Sternschnuppenschwärmen, nach welcher in einzelnen Fällen beide Gattungen von Himmelskörpern genau in derselben Bahn einhergehen, was wohl ohne genetischen Zusammenhang beider Erscheinungen nicht erklärt werden könnte. So steht der dritte Komet von 1862 mit dem August-Schwarm (Laurentius-Strom), der erste von 1866 mit dem November-Schwarm (Schnuppen des 13. November), der Schwarm vom 20. April mit dem ersten Kometen von 1861 in Verbindung. Wie dieses Band beschaffen sei, ist noch nicht vollkommen erklärt, doch scheint Zöllner's Ansicht die meiste Wahrscheinlichkeit für sich zu haben. Nach ihm sind Kometen tropfbarflüssige Himmelskörper, durch Einwirkung der Sonnenwärme in einseitiger rascher Verdampfung (Schweifbildung) begriffen, wobei die von der Sonne abgekehrte Richtung der Schweife in der abstossenden Wirkung der überschüssigen negativen Sonnen-Elektricität auf die gleichnamige des Kometen (und nach der Zenker'schen Modification in dem mechanischen Rückstoss der einzelnen, sonnseitig verdampfenden Eisballen) ihre Erklärung fände. Die Sternschnuppen aber betrachtet Zöllner als ähnliche, nur viel kleinere Körper, im flüssigen Aggregatzustande, wobei, wie bei den Kometen. Kohlenwasserstoff-Verbindungen (Petroleum) die erste Rolle spielen. So wäre nun leicht erklärlich, dass durch die allmälige Auflockerung eines Kometenkopfes sich entweder die ganze (August-Schwarm) oder ein Theil der Kometenbahn mit Kopfstücken, d. h. Sternschnuppen, besäen müsse, die ihren Weg einzeln oder in grösseren Schwärmen in derselben Route, wie der Komet, um die Sonne beschreiben.

Zu einer solchen Kopfauflockerung war, wie wir gesehen haben, unser „Biela" besonders geneigt. Und in der That scheint er, längst vor der Theilung, Kopfstücke zurückgelassen und in stillen Nächten auf die Erde geschleudert zu haben. Wo sind diese aber im Weltraume zu finden? Offenbar in der Bahn des Kometen. Diese ist uns vollständig bekannt und hat für die Erdbewohner ein um so grösseres Interesse, als sie in der Gegend, wo die Erde am 28. November steht, der Erdbahn sehr nahe kommt. Wenn zufällig der Komet um diese Zeit in seinen niedersteigenden Knoten, d. h. in die verlängerte Erdbahnebene gekommen wäre, so wäre die Erde mit ihm zusammengetroffen, und wir hätten auf die bequemste und sicherste Art Studien über die Natur der Kometen im Rachen eines solchen Ungeheuers anstellen können. Nun er aber als ziemlich aufgelöst zu betrachten ist und seine Reste auf der ganzen Bahn zerstreut sein dürften, mit besonderen Anhäufungen in einzelnen Theilen derselben, so folgt daraus, dass in jedem Jahre Ende November oder Anfangs December die Erde auf einzelne dieser Reste, in manchen Jahren aber auf grössere Anhäufungen derselben treffen müsse, die uns als reiche Sternschnuppenfälle zur Erscheinung kommen werden.

Nun wurden in der That Anfangs December solche besonders reiche Fälle in den Jahren 1798 und 1838 beobachtet. Professor Heis hat durch

sorgfältige Verzeichnung der Bahnen zahlreicher Schnuppen am 8. und 10. December 1847 jenen Punkt am Himmel gefunden, von welchem die Meteore aus dem Weltraume kommen (Radiationspunkt). Er wird mit

Gerade Aufsteigung = 25°
Abweichung . + = 40°

bezeichnet. *

Nachdem durch die Rechnungen Schiaparelli's, Peters' und v. Oppolzer's sich ergeben hatte, dass einige Kometen genau aus denselben Punkten des Himmels zu uns kommen müssten, wie die Sternschnuppen-Ströme gewisser Tage, wenn die Erde an diesen Tagen mit den betreffenden Kometen zusammenstossen würde, war es selbstverständlich, dass man in den Kometen-Katalogen nun nach weiteren Kometen suchte, bei denen eine ähnliche Uebereinstimmung mit der Bahn bekannter Meteorströme stattfände. So konnte schon im Februar 1867 Prof. Weiss, Adjunkt an der Wiener Sternwarte, und drei Tage darauf (also unabhängig) Prof. d'Arrest, Director der Sternwarte zu Kopenhagen, auf einen entschiedenen Zusammenhang zwischen dem Kometen Biela und den Sternschnuppen der ersten Decembertage hinweisen; denn die Bahnlage dieses Kometen stimmt sehr nahe mit dem obgenannten Rediationspunkt überein.

So standen die Dinge, als am Abende des 27. November 1872 die Bestätigung glänzend, wie kaum gehofft, in Gestalt eines überaus reichen Sternschnuppenfalles aus dem Weltraume kam. An zahlreichen Orten Europa's, wo es eben die Witterung zuliess, wurde an diesem eine überaus grosse Menge von Meteoren gesehen. Es thut uns leid, dass gerade für Wien, — der Beobachtungsstation Desjenigen, dessen Namen mit dieser Erscheinung auf's Engste verknüpft ist — der Himmel kein Erbarmen hatte, denn hier blieb das Firmament den ganzen Abend umwölkt, so dass Herrn Prof. Weiss die Freude entging, sich mit eigenen Augen von der Richtigkeit seiner schon vor nahezu 6 Jahren geäusserten Ansicht zu überzeugen. Während es in anderen Fällen oft nicht unerwünscht sein kann, die eigenen theoretischen Ansichten durch Beobachtungen Anderer bestätiget zu finden, ist hier jede etwaige Täuschung durch vorgefasste Meinung ausgeschlossen, und die wissenschaftliche Befriedigung noch durch den hochpoetischen Reiz gehoben, den ein so bedeutender Meteorschauer immer besitzt.

In Rom wurden in 5 Stunden 14.000 gezählt. Dort waren sie um $8^1/_2$ Uhr am zahlreichsten, wo man 492 in 5 Minuten zählte. In Breslau erschien genau dieselbe Zahl („innerhalb 5 Minuten gegen 500") um $7^1/_4$ Uhr. Ebenso berichtet Director Bruhns aus Leipzig, dass zwischen 7 und 9 Uhr in einer Minute nahe 100 fielen. Das Gesammt-Maximum dürfte sich im Allgemeinen darnach etwa auf 8 Uhr feststellen lassen. Pater Denza in Moncalieri hat in $6^1/_2$ Stunden 30.000 beobachtet, es war demnach ein förmlicher Sternschnuppenregen. Wie wenig auf die einseitigen Berechnungen der allgemeinen Gesammtmenge zu halten sei, beweist die Mittheilung eines Engländers in der „Engl. Correspondence", wo ein Beobachter „auf angestellte Berechnungen" hin annimmt, dass die Zahl sämmtlicher, in der Nacht vom 27. zum 28. gefallener Sternschnuppen 58.660 beträgt. Man vergleiche damit die obigen Daten. An vielen Orten umwölkte sich später der Himmel. Nach den Beobachtungen auf der Leipziger Sternwarte ergab sich für 8 Uhr 32 Min. Leipziger Zeit der Radiationspunkt im Mittel wie folgt:

* Ueber die Bedeutung dieser Ausdrücke, welche wiederholt angewandt werden müssen, findet der Leser S. 32 Aufklärung.

Gerade Aufsteigung = 23°,0
Abweichung . = + 43°,3

demnach in kaum zu erwartender Uebereinstimmung mit den Ermittlungen von Prof. Heis im Jahre 1847. Dieser Punkt liegt zwischen den Sternen υ und χ der Andromeda.

Nach Bruhns waren die meisten Schnuppen von der Helligkeit der Sterne 1. bis 2. Grösse, etwa der sechste Theil 1. Grösse und der dritte Theil schwächer als 3. Grösse. Nach Kowalczyk in Warschau war etwa die Hälfte 2. bis 3. Grösse, $^1/_{10}$ bis $^1/_{15}$ der Gesammtzahl 1. Grösse, und die übrigen viel schwächer. Gegen 11 Uhr übertrafen viele, besonders der im Pegasus erschienenen die Sterne der 1. Grösse an Glanz. An zwei der glänzendsten beobachtete der letztere Berichterstatter sogar ein Zerplatzen und Funkensprühen beim Verschwinden, eine Detonation war aber nicht hörbar. In Bristol wurde ein äusserst glänzendes Meteor gesehen. Dasselbe begann seinen Lauf von der „nordwestlichen Seite" der Andromeda, ging durch die Hand des Perseus, durch die Giraffe und verlöschte wie ausgebrannt im Kopfe des grossen Bären, also eine Bahn, die gleichfalls in der Nähe des genannten Radiationspunktes ihren Ausgang nahm. Im Allgemeinen müssen die Bahnen desto länger und die Meteore desto glänzender sein, je näher am Radiationspunkt sie ausgehen, weil ein solcher Ausgangspunkt das Kennzeichen eines fast direct gegen den Beobachter fliegenden Meteores ist.

Nach übereinstimmenden Berichten waren die meisten Schnuppen weiss, nach Bruhns die der 1. Grösse gelb, einige grün, nach Kowalczyk einige wenige von der Farbe des Aldebaran, die Farbe der Lichtschweife entweder grünlich oder röthlich. Diese letzteren blieben oft 15 Sekunden, ja nach Galle minutenlang sichtbar.

Da der Komet Biela, wenn er je mit der Erde zusammengetroffen wäre, nach der Rechnung aus einem Punkte hätte kommen müssen, der durch

Gerade Aufsteigung = 23°15'
Abweichung . = + 42°44'

bezeichnet ist, also gleichfalls zwischen den zwei genannten Sternen liegt, ferners, da der Tag dieses Zusammentreffens gleichfalls der 27. bis 28. November hätte sein müssen, so ist nicht mehr daran zu zweifeln, dass wir am Abende des 27. November uns mit den Kopfstücken des Kometen Biela kreuzten, der, wenn nicht etwa ganz zertheilt, doch jedenfalls durch solchen Verlust schon seit Jahrhunderten geschwächt, seiner Auflösung entgegen geht. Der Körper des Kometen stand am 6. September in diesem Kreuzungspunkte, am 6. October kam er dann in seine Sonnennähe, wo er eine Menge seiner Bestandtheile verlieren und in der Richtung gegen einen Punkt schleudern musste, der von jenem nicht sehr verschieden ist, in welchem sich die Erde am 9. Januar befindet. Um jedoch diesen Punkt selbst zu erreichen, hätten die Theile 2.330.000 geogr. Meilen weit geschleudert werden und in dieser Entfernung sich auf einem Querschnitt von 8 Millionen Meilen vertheilen müssen. Dass dies wirklich geschehen, ist kaum zu erwarten. Wohl aber werden sich die vor dem Perihel (Sonnennähe) ausgeschleuderten Stoffe desto mehr der Erdbahn nähern, je näher wir zum Bahnpunkte des 27. Novembers zurückgehen. Es kann also mit Bestimmtheit behauptet werden, dass jener Theil der Bahn, welchen die Erde von Ende November bis Ende December durchläuft, bereits den ganzen September hindurch mit Stoffen bestreut wurde, die eben erst vom Kometen ausgegangen waren und daher sicher eine Temperatur besassen, welche im Allgemeinen jener eines glühenden Körpers ent-

spricht. Die einzelnen Punkte dieses Erdbahnstückes werden desto dichter und dauernder von solchen Theilchen durchströmt, je näher sie sich dem Anfangspunkte (27. November) befinden. Für die entfernteren Punkte (in der Richtung gegen den Erdstandort vom 9. Januar) hat nur eine vorübergehende Durchströmung stattgefunden.

Da diese im September abgelagerten Theile aber selbst wieder in einer breiten Zone um die Sonne wandern, und zwar mit einer Geschwindigkeit, welche die der Erde bedeutend übertrifft, so konnten wir sie nicht mehr einholen; die am 27. November gefallenen Theile müssen daher bereits vor dem September sich vom Kometenkopfe getrennt haben und zwar auf eine Distanz von 220.000 geogr. Meilen (in der Richtung von der Sonne zur Erde). Dass diese Trennung erst bei diesem Umlaufe geschen, ist deshalb sehr unwahrscheinlich, weil ja in früheren Jahrhnnderten schon solche Reste vorgefunden wurden, und wenn bei jedem Umlaufe sich eine so grosse Zahl absondern würde, dann wohl die ganze Bahn viel gleichmässiger von ihnen besetzt, d. h. in jedem Jahre sich eben so viele Schnuppen am 27. November zeigen müssten, was aber nicht der Fall ist. Mit Sicherheit wissen wir aber, dass dieser Schwarm nicht sehr weit hinter dem in Auflösung begriffenen Kometenkopfe selbst einherzieht, wie ja dies auch vom Kometen 1866 I und dem dazu gehörigen Novemberschwarme bekannt ist.

Unsere Ansicht, dass dieser Meteorfall nicht ohne Einfluss auf die gleichzeitige allgemeine Temperaturerhöhung geblieben sein mochte, wurde zwar in der „Schles. Zeitung“ (December 1872) scheinbar mathematisch widerlegt. Allein dem Gegner passirte dabei das, was einem Mathematiker am allerwenigsten passiren soll, nämlich das Malheur, den Umfang des Problems nicht erfasst zu haben. Dieses Problem umfasst in seiner Vollständigkeit folgende Fragen:

1. Wie gross ist die Wärme jenes Weltraumes, der von einem Meteorschwarm durch eine bestimmte Zeit (Wochen oder gar Monate lang) besetzt ist? Eine Wärmeerhöhung ist jedenfalls vorhanden, wenn auch der Schwarm nicht leuchtend ist. Er wird ja von der Sonne beschienen und strahlt einen Theil dieser Wärme wieder aus.

2. Wie gross ist der mechanische Effect der Umsetzung der Meteoritenbewegung in Wärme während ihres Laufes durch die Erdatmosphäre?

3. Wie gross ist die vom vorgenannten mechanischen Effecte wohl zu unterscheidende Verbrennungswärme, welche gleichfalls die Temperatur in der Umgebung des Meteor's erhöht?

4. Wie gross ist die durch die Rückstände der Meteore, welche in der Atmosphäre verbleiben, bewirkte Wärme-Erhöhung?

Alle diese Punkte, von denen 3 und 4 sicher die einflussreichsten sind, müssen in ihrer Gesammtwirkung betrachtet werden und nicht 2 allein, wie es der Herr Gegner that. Was die von diesem erwähnte Ausstrahlung betrifft, so ist nicht zu vergessen, dass sie durch Wolkenbildung, welche durch Condensation der obersten warmen Rückstände eintreten muss, sehr gestört wird.

Demnach ist die Frage, die wir aufgeworfen haben, noch immer nichts weniger als widerlegt und wird sich erst dann vollkommen entscheiden lassen, wenn mehrere Fälle zur Prüfung vorliegen.

Nicht Hypothesen schaden der Wissenschaft, denn sie geben sich für Nichts, als was sie wirklich sind: Anregungen zu neuen Untersuchungen. Wahrhaft schädlich jedoch und daher nicht genug zu verabscheuen sind allgemeine dogmatische Aussprüche auf Grund höchst einseiti-

ger Untersuchung mit dem Scheine mathematischer Begründung Hier verhüllt der Gelehrtenmantel die gedankenlose Anwendung mathematischer Formeln und die Täuschung erstreckt sich nach zwei Seiten: auf das Publikum und auf die Gelehrten, — soweit sich diese davon täuschen lassen.

Vorläufig wollen wir hervorheben, dass der Meteorschwarm sowie der Komet Biela alle 40 Jahre am nämlichen Tage sich in einem gewissen Punkte der Bahn befinden, und dass nach den Erscheinungen von 1798 und 1838 zu schliessen, das nächste Maximum Ende November 1878 eintreten werde. Wir hätten nach dieser zuerst von d'Arrest betonten Periode im Jahre 1872 nur den Vortrab des Schwarms gekreuzt. Prof. Weiss bezieht diese Periode aber auf den, wie es scheint, in der gleichen Bahn einhergehenden Kometen 1818 I (nur zu Marseille beobachtet und nur durch 4 Tage) und macht darauf aufmerksam, dass bei obiger Annahme dieser Komet Anfangs der Jahre 1798 und 1838 in seinen Perihelu stand. was freilich in Hinsicht auf die genannten Meteorschauer in denselben Jahren sehr auffallend ist.

Das Jahr 1872 hat demnach für Diejenigen, welche noch an der Richtigkeit der Entdeckung Schiaparelli's zweifelten, einen Beweis gebracht, wie er besser kaum mehr gedacht werden kann. Weniger aber ist von der Bekehrung derjenigen Frommen zu erwarten, die gegenwärtig noch immer nicht von der Richtigkeit des Kopernicanischen Systemes überzeugt sind. obgleich auch gegen diese Kämpen in der ungleichen Häufigkeit eines gewissen Stromes nach Verschiedenheit der Jahre ein schlagender Beweis liegt.

Doch gegen — gewisse Dinge kämpfen auch diese Himmelsbewohner vergebens.

Die letzte Erscheinung ist den Astronomen nicht so unerwartet gekommen, als es Manche darstellen wollen; denn schon im vergangenen Sommer hat Professor A. S. Herschel (wohl im Hinblick auf die Andeutungen von Prof. Weiss) in der Londoner „Astronomischen Gesellschaft" die Ueberwachung des Himmels Ende November und Anfangs December anempfohlen. Wäre aber das Publikum gleichfalls früher davon avisirt worden, so hätte ein „Weltuntergang" nicht ausbleiben können, und zwei Weltuntergänge in Einem Jahre kann man doch Gott selbst in seinem grössten Zorne nicht zumuthen.

Fünf Wochen nachdem wir Vorstehendes niedergeschrieben, erhielt die Angelegenheit „Biela contra Sternschnuppenschwarm" einen eigenthümlichen Abschluss. Obgleich am Abende des 27. Nov. der Zusammenhang des Meteorschwarmes mit dem Doppelkometen ausser Frage gestellt wurde, so blieb doch die Art dieser gegenseitigen Beziehung nach wie vor in ein trostloses Dunkel gehüllt. War es der Kopf des Kometen selbst, den unser Erdschifflein an jenem verhängnissvollen Abende durchschnitt, oder geriethen wir nur in den Schweif desselben? Oder bewegt sich der Schwarm, vom Kometenkörper auf grössere Distanzen getrennt, selbstständig in der nämlichen Bahn? Besteht ein Komet aus einem Meteorschwarm, der sich mit der Zeit durch die Anziehung der Sonne oder eines Planeten in die Länge zieht und auf der durchlaufenen Bahn allmälig vertheilt (Schiaparelli) oder erzeugen sich Sternschnuppen durch die Schweifbildung und aus dem Stoffverluste, den Kometen, wie es scheint, durch die Sonnenwärme erleiden (Weiss)? Das von uns oben gezogene Resumé: „Wir kreuzten uns mit den Kopfstücken des Kometen Biela" war die allgemeinste, allein festzustellende Formel, welche jeden in jenen Fragen enthaltenen Fall in sich begreift.

Man sieht sogleich, dass mit der Entscheidung über den speciellen Fall vom 27. Nov. die Lösung des allgemeinen Problems sich eng verknüpft.

Nun sind wir in den letzten Tagen jener Entscheidung zunächst durch einen originellen Gedanken des Directors der Sternwarte zu Göttingen, Herrn Klinkerfues, unzweifelhaft um einen Schritt näher gekommen. Dieser rege Kopf gab sich nicht damit zufrieden, dem Schwarm vom 27. Nov. nur solange Aufmerksamkeit zu schenken, als er das leibliche Auge beschäftigte, sondern er verfolgte denselben noch mit dem Auge des Geistes über die Erdatmosphäre hinaus und geleitete ihn wieder zurück in den Weltraum. Diese Galanterie blieb nicht ohne wichtige Folgen.

Wir haben oben erwähnt, dass man den Punkt des Himmels, von welchem der Schwarm kommt, durch Beobachtung der einzelnen Schnuppen entsprechend genau kennen gelernt hat. Es wird dabei angenommen, dass der Schwarm während seines Durchganges durch die Erdatmosphäre eine gerade Linie beschreibt, und für die kurze Zeit der Erscheinung ist diese Annahme auch richtig. Daraus folgt, dass die Verlängerung dieser geraden Linie nach der Seite, wohin der Flug des Schwarmes gerichtet ist, den Wegweiser machen wird, der uns angibt, wo der Schwarm für kurze Zeit nach dem Schnuppenfall am Himmel in seiner Gesammtheit zu erblicken ist. Der betreffende Punkt wird dem Radiationspunkt nahezu entgegengesetzt liegen. Klinkerfues benutzte diesen Wegweiser; da dieser aber auf einen Punkt führt, der von europäischen Sternwarten nicht gut beobachtet werden kann, telegraphirte er am 30. Nov. an Pogson nach Madras und gab ihm die Himmelsgegend an, nach welcher das Teleskop gerichtet werden soll. Das Telegramm langte via Russland nach 1 Stunde 35 Minuten in Madras an. Am 1. Dec. Morgens vereitelten jedoch Wolken und Regen jeden Versuch; am 2. Dec. hatte sich die Aussicht nicht gebessert. Als aber am 3. December Morgens 5 Uhr 15 Min. sich der Himmel für kurze Zeit aufhellte, zeigte sich sogleich in der bezeichneten Gegend (bei ϑ Centauri) ein himmlisches Object, das einem Kometen auf's Haar gleich sah. Die directe Bewegung von 6′ 15″ in der Secunde beseitigte jeden Zweifel über die Gattung des Himmelskörpers. Der Komet war rund, hell, mit einem entschiedenen Kern, doch schweiflos und mass ungefähr 45″ im scheinbaren Durchmesser. Am nächsten Morgen war der Durchmesser 75″, der Kern glänzend, und ein zarter, aber entschieden hervortretender Schweif von 8′ Länge wurde beobachtet. Der Glanz betrug ungefähr das Drei- oder Vierfache der Helligkeit des zwischen α und β im Skorpion gelegenen Sternhaufens, den wir im IV. Bande, Seite 132 unter der Bezeichnung n_1 beschrieben haben.

Die unter diesen Umständen nothwendig gewordene rasche Signalisirung des Fundes nach Europa konnte kein genügendes Material zur Bahnberechnung mitbringen und es entstand die Frage: ist der beobachtete Komet der Sternschnuppen-Schwarm vom 27. Nov., oder der mit diesem bekanntlich im Zusammenhange stehende Komet Biela selbst, oder war das Ganze nur ein neckisches Spiel des Zufalls und steht der neue Komet mit den genannten Himmelskörpern in gar keinem Zusammenhange? Da war guter Rath theuer.

In dieser Zeit der Noth ist, wie dereinst vor der Entdeckung von Schiaparelli, abermals Professor Th. v. Oppolzer zur guten Stunde in die Action getreten. Durch scharfsinnige Combination gelang es ihm, das zu einer Bahnberechnung nach gewöhnlicher Art unzureichende Beob-

achtungsmaterial dennoch nutzbringend zu verwerthen.

Man kann das Problem, welches sich Prof. v. Oppolzer gestellt, in folgender Frage formuliren: Schmiegen sich die Beobachtungen Pogsons derart an den Andromedaschwarm, dass daraus Bahnelemente von der Aehnlichkeit mit jenen des Biela'schen Kometen zu erhalten sind?

Hiebei ist zu beachten, dass die letzte, von Michez durchgeführte Bahnberechnung des Kometen Biela nur bis zum Jahre 1866 auf Genauigkeit Anspruch machen kann, da für die späteren Jahre auf die Planetenstörung keine Rücksicht genommen wurde.

Prof. v. Oppolzer sagt in einem Vortrage, den er über diesen Gegenstand am 16. Jan. in der k. Akademie der Wissenschaften hielt: „Anfänglich schien mir diese in der Geschichte der Astronomie einzig dastehende Kometenentdeckung ein Spiel des Zufalles zu sein. Mein Freund, Prof. Weiss, machte mich aber aufmerksam, dass doch diese Annahme über die Identität nicht unmittelbar zurückgewiesen werden könnte; und in der That haben auch meine Untersuchungen, die eine Beischaffung einiger analytischer Entwicklungen besonderer Art bedurften, zu dem überraschenden Resultate geführt, dass der Sternschnuppenfall des 27. Nov. mit dem Pogson'schen oder besser Klinkerfues'schen Kometen fast zweifellos im innigen Zusammenhange steht, und dass es immerhin möglich ist, dass das beobachtete Object ein Kopf des Biela ist.“ — Diese Schlussfolgerung basirt sich hauptsächlich auf den Umstand, dass durch die Annahme, der Komet sei zur Zeit seiner Entdeckung 1.500.000 geogr. Meilen von der Erde entfernt gewesen, für den 27. Nov. 8 Uhr Abends eine sehr grosse Annäherung an die Erde erhalten wird. Ausserdem zeigen die durch Prof. v. Oppolzer erhaltenen Elemente eine grosse Aehnlichkeit mit denen des Kometen Biela; nur die Perihelzeit, welche von Michez auf den 6. October 1872 festgestellt wurde, fällt nach v. Oppolzer auf den 6. Jan. 1873, was wohl durch die seit 1866 und namentlich am 27. Nov. v. J. erlittenen Störungen erklärlich ist. Darnach wären die S. 21 gegebenen Daten zu berichtigen. Prof. v. Oppolzer findet, dass der Komet selbst am 27. Nov. 8 Uhr Abends zur Zeit des grossen Meteorfalles wahrscheinlich ausserhalb der Erdbahn stand und von der Erde nur ungefähr 180.000 geogr. Meilen, d. i. etwas mehr, als drei Mondweiten, entfernt war. Er fand sich, wenn das gewählte Elementensystem sich bewahrheitet, zu jener Zeit am südlichen Himmel in der Nähe des Sternes Kanopus und konnte demnach begreiflicherweise auf der nördlichen Hemisphäre nicht gesehen werden. Sein wahrer Durchmesser betrug, wie wir mit Zugrundelegung der erwähnten Annahme über seine Entfernung und der zweiten Pogson'schen Beobachtung finden, nur etwa 510 geogr. Meilen, also 40 Meilen mehr, als der des Mondes; die Länge des Schweifes war an jenem Morgen 3260 geogr. Meil. Dadurch wäre eine beträchtliche Abnahme seit dem Jahre 1806 (pag. 16) erwiesen.

Wir hätten demnach nicht den Kopf des Biela, sondern nur einen ihm benachbarten Schwarm am 27. Nov. passirt; übrigens wird schon aus den erwähnten Erscheinungen in den Jahren 1798 und 1838 klar, dass es einen vom Kometen selbst getrennten Meteorschwarm gibt.

Mag die schliessliche Entscheidung wie immer ausfallen: die originelle Idee von Klinkerfues hat jedenfalls der Wissenschaft genützt und einen neuen Beweis geliefert, wie Unrecht Diejenigen haben, welche jede Idee, die nicht im Vorhinein alle Wahrscheinlichkeit für sich hat, unterdrückt wissen möchten.

Ursprung der atmosphärischen Elektricität aus der Sonne.

Von Becquerel.

Man hat bereits nachgewiesen, dass in der Sonne die Wasserstoff-Eruptionen sich bis auf 30.000 Meilen in die Höhe erstrecken, und zwar nur die in unseren Instrumenten sichtbaren Parthien; schon daraus sieht man, wie enorm die Gewalt vulkanischer Kräfte auf der Sonne sein muss, da sie Gasmassen in so ungeheure Entfernungen schleudern können.

Die Aehnlichkeit in der Bildung und Zusammensetzung zwischen der Erde und der Sonne und allen zum Sonnensystem gehörigen Körpern gestattet dieselbe auch auf die physischen und chemischen Phänomene auszudehnen, wie sie dort bereits aufgetreten sind und noch immer auftreten können, sobald man alle diese Sterne in der gleichen Abkühlungsphase betrachtet.* Ich habe von diesen Erscheinungen nur die in Betracht gezogen, welche sich auf die Elektricität beziehen, indem ich vom heute genügend constatirten Grundsatze ausging, dass das Gleichgewicht der elektrischen Kräfte nur durch mechanische, physische und chemische Thätigkeiten, aber niemals durch Zustands-Veränderung eines Körpers gestört werden kann, d. h. also durch Verflüchtigung und Verdichtung, denen keine chemischen Thätigkeiten vorausgehen.

Die elektrischen Erscheinungen in den Urzeiten der Erde, als ihre Temperatur noch sehr hoch war, stammten aus mehreren Ursachen: 1. aus kräftigen chemischen Reactionen, die desto energischer auftraten, je höher noch die Temperatur war; 2. aus der Reibung der Dämpfe gegen die festen Stoffe gemäss dem Armstrong'schen Versuche. Diese chemischen Reactionen bestanden anfangs in der Oxydation der metallischen, alcalischen Basen, der Bildung des Wassers und einer grossen Zahl zusammengesetzter Körper, wobei enorme Mengen von Elektricität frei wurden. Aus der Wiederverbindung der beiden freigewordenen Elektricitäten entstanden beständige Entladungen, welche die Atmosphäre entzündeten.

Nachdem das Wasser durch den äusseren Druck flüssig und sauer wurde, als die Temperatur noch über 100 Grade betrug, musste es kräftig auf die zusammengesetzten Körper einwirken und so eine beträchtliche Entbindung von Elektricität hervorbringen. Die Gase und Wasserdämpfe, die sich in die Luft erheben, führten eine dieser Elektricitäten mit sich, während die zusammengesetzten Körper die entgegengesetzte behielten. Die grossen Eruptionen konnten nur vor sich gehen, als die Erdrinde noch kräftig genug war, um noch einige Zeit der Ausdehnungskraft jener Gase widerstehen zu können, welche aus inneren chemischen Processen entstanden. Die Erdatmosphäre musste, wie gesagt, von Zeit zu Zeit in Flammen stehen.

Vor der Bildung des Wassers war die Temperatur zu hoch, als dass sich seine beiden Elemente hätten vereinigen können. Die Menge des Wasserstoffgases, welche sich damals in der Atmosphäre befinden musste, übersteigt alle Begriffe, denn sie enthielt jene Massen, die gegenwärtig in der Zusammensetzung der Gewässer des Meeres, der Seen, der Flüsse und der

* Wir haben bereits vor vier Jahren aus der sorgfältigen Beachtung der hier einschlägigen Erscheinungen gefunden, dass der Vulkanismus der Himmelskörper nichts anderes sei, als ein Resultat ihres Abkühlungsprocesses, der den Volumen-Differenzen entsprechend, wie beim Monde, der Erde und der Sonne eine verschieden lange Zeit beansprucht. (Vgl. Falb: „Grundzüge zu einer Theorie der Erdbeben und Vulkanausbrüche" S. 489 und 506, Abs. 9.)
Anm. d. Herausgebers.

organischen Körper beider Reiche an der Oberfläche der Erde sich finden. Nach allem diesem kann es uns mit Berücksichtigung der hohen Temperatur der Sonne nicht mehr überraschen, dass enorme Massen von Wasserstoffgas glühend aus den Kratern dieses Gestirnes aufsteigen und einen grossen Theil jener Protuberanzen bilden, die wir auf der Oberfläche desselben beobachten. In einer sehr fernen Zukunft werden diese Wasserstoffmassen auf der Sonne Wasser bilden. Dieses Gas, das seine Entstehung chemischen Reactionen im Innern verdankt, wird mit erstaunlicher Kraft aus den Kratern geschleudert und nimmt die positive Electricität, die es beim Ausscheiden aus den Verbindungen erhielt, mit sich in die Höhe. Es dehnt sich sodann im Planetenraume aus, geht mit den Körperchen, die es daselbst findet, Verbindungen ein, und verliert dabei seine positive Elektricität, welche durch diese Körperchen unserer Atmosphäre mitgetheilt wird. Hier vertheilt sich diese Elektricität derart, dass sie mit der Entfernung von der Erde sich vermindert und auf die Masse der letzteren wirkt. Daraus folgt, dass jedesmal, so oft sich beide Elektricitäten wieder vereinen, der Planeten-Raum, wie wir später sehen werden, einen Ersatz für den an die Erdatmosphäre abgegebenen Theil der Elektricität gewinnt.

Die erwähnten Körperchen finden wir in den Myriaden der Sternschnuppen, sowie in den Hagelkörnern der oberen Atmosphäre. So hat Everman in den Hagelkörnern, die in Herlitemak (Provinz Olgenburg. Russland) fielen, Pyritkrystalle gefunden; in der Provinz Cordon fiel im Jahre 1834 ein Hagelstück, das Kerne enthielt, die von der Magnetnadel angezogen wurden und, wie gewisse Meteorsteine, aus Eisen und Nickel bestanden.

H. de Faye hat in seinen wichtigen Untersuchungen über die Kometen eine andere Hypothese aufgestellt, um die Verbreitung des Wasserstoffes im Planetenraume zu erklären. Auf mein Ersuchen, mir seine Meinung über mein Erklärungsprincip auszusprechen, theilte er mir seine Bedenken in einem Briefe mit. Mein gegenwärtiger Artikel enthält bereits die Widerlegung seiner Einwürfe. Seiner Hypothese liegt eine Repulsivkraft der Sonne zu Grunde *, deren Existenz durch die riesigen Erscheinungen an den Kometen klar bewiesen werde. Diese Repulsivkraft ist, wie er sagt, nicht, wie die Attraction, der Masse proportional, sondern der Oberfläche; unmerklich auf sehr dichten Körpern, kann sie an sehr verdünnten sehr bemerkenswerthe Wirkungen hervorbringen, wie z. B. an den nebelartigen Kometen, oder den Wasserstoff-Auswürfen der Sonne.

Ich erlaube mir zu entgegnen, dass, während man noch gar nicht alle Eigenthümlichkeiten der Sonne kennt, er ihr schon eine neue aufdringt, eine von ihr ausgehende Repulsivkraft, bloss um die Kometen-Phänomene zu erklären.

Die positive, von der Sonne ausgehende Elektricität wird sich nach ihrer Ankunft in der Erdatmosphäre hier solange verbreiten, bis das Gleichgewicht zwischen der elektrischen Anziehung und Abstossung eintritt. Dieses Gleichgewicht wird jedoch sofort gestört, wenn die Wiedervereinigung der entgegengesetzten Elektricitäten, welche die Luft und die Erde enthält, durch die Gebirge, Bäume und durch Alles, was über den Boden hervorragt, oder auch durch Polarlichter und sonstige Erscheinungen elektrischen Ursprunges, beginnt. Da nimmt denn die Luft in den oberen Regionen und also auch in den Planetenräumen die in allen Zusammensetzungen verlorene Elektricität wieder auf. Die Elektricität ist also in beständi-

* Siehe den ausführlichen Artikel von Faye im „Sirius" Band V, Seite 13.

ger Bewegung begriffen, wie es auch das ununterbrochene Dasein elektrischer Ströme in der Luft und in der Erde beweist, welches Matteuci unter günstigen Bedingungen nachgewiesen hat.

Aus dieser Beweglichkeit der Luftelektricität folgt, dass auch das Erdinnere ähnliche Schwankungen der Elektricität, aber, da diese hier immer mehr oder weniger positiv ist, im entgegengesetzten Sinne aufweisen muss. Auf der Sonne aber verhält es sich anders, voransgesetzt, dass ihr Inneres und ihre verschiedenen Atmosphären entgegengesetzte Elektricitäten besitzen, das erstere eine negative, die letzteren eine positive. Hier entstehen eben die Elektricitäten nicht von Anssen her oder durch Mittheilung, wie bei der Luft und der Erde, sondern durch innere chemische Processe.

Der Wasserstoff, das Produkt dieser Processe, wird von den Sonnen-Vulkanen auf ungeheure Entfernungen ausgeworfen und trägt positive Elektricität mit sich, während die inneren Theile des Gestirnes einen Ueberschuss der entgegengesetzten Elektricität enthalten. Dieser Ueberschuss aber häuft sich hier nicht an, sondern verbreitet sich durch Gastheilchen, welche die Atmosphären umgeben, durch den Raum. Es gehen nun ähnliche Erscheinungen vor, wie diejenigen, wenn man Wasserdampf mit rothglühendem Eisen in Berührung bringt, oder wenn man mit Schwefelsäure gesäuertes Wasser auf Zink reagiren lässt. In beiden Fällen wird das Wasser zersetzt; der Wasserstoff enteilt sehr rasch, trägt positive Elektricität mit sich, und gibt sie wieder an alle Körperchen ab, die ihm begegnen; inzwischen nimmt das Metall negative Elektricität an und theilt sie gleichfalls allen mit ihm in Berührung kommenden Körpern mit. In der Sonne müssen ähnliche Processe auftreten, weil der Wasserstoff durch die Vulkane noch viel weiter geschleudert wird, als die negative Elektricität. Diese geht von der Sonne aus, verbreitet sich im Raume und neutralisirt die daselbst sich findende, vielleicht auch von anderen Gestirnen kommende, positive Elektricität.

Letztere gelangt nun mit oder ohne Wasserstoff in die Planeten-Atmosphären, aber vermindert durch die Diffusion, die Abgabe an materielle Körperchen im Raume und durch immer stattfindende Verbindungen. Wird demnach die Erscheinung leuchtender Meteore in den obersten Regionen und jenseits (?) der Atmosphäre nicht in der theilweisen Wiedervereinigung beider Elektricitäten ihren Grund haben können? * Welche von beiden Hypothesen man auch annehmen mag, es wird, um die Emanation von Wasserstoff und positiver Sonnen-Atmosphären-Elektricität zu erklären, dieses Gas nach meiner Ansicht, nach dem Verluste seiner positiven Elektricität auf die Körperchen im Planetenraume einwirken, und nach den Anschauungen Faye's sich mit dem Ozone in den höheren Regionen der Atmosphäre verbinden.

Auch die Polarlichter liefern einen Beweis dafür, dass die positive Elektricität aus den oberen Regionen kommt: man weiss, dass sich in den Bergen Norwegens Reisende oft mitten in einem Nebel befanden, der einen Schwefelgeruch verbreitete. Damals wusste man noch nicht, dass dies der charakteristische Ozongeruch war, wie ich es später nachwies, der

* Hier müssen wir uns die pedantische Bemerkung erlauben, dass diese Art zu schliessen gegen die ersten (Newton'schen) Regeln der Naturforschung verstösst, die da lauten: „Es sind an Ursachen zur Erklärung natürlicher Dinge nicht mehr zuzulassen, als dazu ausreichen ... Man muss daher, soweit es angeht, gleichartigen Wirkungen dieselben Ursachen zuschreiben." (Newton's Principien, III. Buch.)
Anm. d. Herausgebers.

immer auf die elektrische Entladung folgt.

H. Rolier, jener unerschrockene Luftschiffer, der am 24. November 1870 mit einer Mission von höchster Wichtigkeit für die Regierung der nationalen Vertheidigung in Bordeaux im Ballone von Paris abfuhr und der vierzehn Stunden später auf dem Berge Lidd in Norwegen niederging, gerieth in eine solche stark riechende Wolke. Der Geruch fand sich aber nur in ihrem oberen Theile. H. Rolier nahm hier dieselben physiologischen Athmungserscheinungen wahr, die sonst das Ozon hervorbringt. Zugleich hörte er beständig ein schwaches Geräusch, das höchst wahrscheinlich aus der Wiedervereinigung beider Elektricitäten entstand. Als er gegen 9 Uhr Abends hilflos auf dem Schnee sass, konnte er ein prachtvolles Nordlicht beobachten, das um 1 Uhr Morgens so hell wurde, dass man dabei leicht lesen konnte ... Die Wolke selbst scheint ihren Ursprung einem jener vielen Nebel zu verdanken, welche die Seen Norwegens bedecken ... Es waltet ein bedeutender Unterschied ob zwischen den Gewitterwolken und den sehr stark elektrisirten Nebeln der Polargegenden. Die Bildung der ersteren ist durch eine rasche Verdunstung und eine ebenso rasche Verdichtung bedingt; in diesem Falle vertheilt sich, wie Gay-Lussac bemerkt, die ganze im Raume durch den Dampf gebundene Elektricität auf der Oberfläche der gut leitenden Wolke und es vollzieht sich eine Entladung, sobald diese in das Schlagbereich der Erde oder einer anderen, mit entgegengesetzter Elektricität geladenen Wolke geräth. Bei den Nebeln verhält es sich anders; hier vertheilt sich die Elektricität wegen der unvollkommenen Leitungsfähigkeit nicht an der allgemeinen Oberfläche, wohl aber auf jener der einzelnen Dunstbläschen; die Entladung erfolgt dann nicht mehr momentan, sondern successiv, sobald sich zwei mit verschiedenen Elektricitäten geladene Nebel vermischen. Aus der mehr oder weniger raschen Wiedervereinigung beider Elektricitäten entsteht das Ozon und daher eine riechende Wolke.

So liesse sich dann auch erklären, dass bei der Erscheinung eines Nordlichtes immer auch elektrische Ströme in der Luft und in der Erde auftreten, welche nicht blos auf die Magnetnadel, sondern auch auf die telegraphischen Leitungsdrähte und das submarine Kabel einwirken. Ferner würde der geahnte Zusammenhang zwischen den bedeutendsten Sonnen-Eruptionen und den magnetischen Störungen auf der Erde gleichfalls aus dem solaren Ursprunge der Elektricität unserer Erdatmosphäre zu erklären sein. *

Aufschlüsse. **

Woher weiss man, dass der Moud kein Wasser hat, und hat er nie eines besessen?

Was den ersten Theil der Frage betrifft, ist die Antwort nicht minder sicher als leicht. Es ist gewiss jedem unserer Leser bekannt, dass alle Orte auf der Oberfläche des Mondes etwas über 14 Tage lang nnunterbrochen von der Sonne beschienen werden. Man kann sich die dadurch bewirkte

* Ist einmal auf diese Weise die Verbindung der Sonne mit den elektrischen und magnetischen Phänomenen auf der Erde — die wir bereits vor vier Jahren angedeutet haben („Grundzüge zu einer Theorie der Erdbeben nnd Vulkanausbrüche“ Seite 494, Zeile 1 von nnten) — hergestellt, dann wird auch die Einsicht in die Art des Zusammenhanges zwischen der Sonnenflecken-Periode und dem Gange des Erdmagnetismus nicht mehr lange auf sich warten lassen.

Anm. d. Herausgebers.

** Diese stehende Rubrik unseres Blattes ist den einzelnen bei der Redaction einlaufenden Fragen gewidmet, sofern diese allgemeines Interesse für die Leser haben.

ungeheure Erwärmung des Bodens um so weniger vorstellen, als dort keine Wolke und keine Atmosphäre die Arbeit der Sonnenstrahlen stört. Wäre nun an irgend einer Stelle der Boden mit Flüssigkeit bedeckt, so müsste diese um so energischer dampfen, als ein Atmosphärendruck, der auf der Erde die Verdunstung beeinträchtiget, dort gar nicht vorhanden ist. Wenigstens ist bis jetzt eine Atmosphäre, die nur den 968. Theil von der Dichte der unserigen besässe, noch nicht beobachtet worden. Diese aufsteigenden Dünste müssten aber die betreffenden Theile der Oberfläche von Zeit zu Zeit unserem Anblicke entziehen, es würden sich dunkle, verwaschene Flecken zeigen, die Gestalt und Ort, ebenso wie unsere Wolken und Nebel, verändern. Nun hat man aber, selbst mit den grössten Teleskopen, die überhaupt auf den Mond anwendbar sind, dergleichen noch niemals beobachtet und daher alle Ursache, das Vorhandensein eine- Wasserfläche auf diesem Himmelsr körper zu läugnen.

Dass dem aber nicht immer so war, und einstens in der That, ebenso wie auf der Erde, auch einzelne Theile des Mondes vom Wasser bedeckt waren, wird sehr wahrscheinlich, wenn man den eigenthümlichen Boden in gebirgigen Gegenden studirt, der lebhaft an die Erosionswirkung auf der Erde erinnert. Wo ist aber dieses Wasser hingekommen? Wie auf der Erde nicht alles Wasser, das in den Boden dringt, in Quellen wieder heraustritt, sondern theils chemisch, theils mechanisch zurückgehalten wird, und auf diese Weise eine Abnahme des einst die ganze Erde bedeckenden Urmeeres möglich wurde, so muss ein derartiger Vorgang auch auf dem Monde vorausgesetzt werden, der nur etwas früher in jenes Stadium getreten ist, welches auch die Erde einstens erreichen wird.

Das Planeten-System.

(Nach Fleischhaner.)

Um die Sonne kreisen fern
Erst Merknr, der Götterwerthe,
Im zunächst der Vennsstern,
Alsdann mit dem Mond die Erde:
Hierauf Mars, der Kriegesheld,
Den nmschwärmt die schöne Welt:
Hnndert siebennndzwanzig Frauen,
Die sich sonst nicht liesen schauen,
Weil sie weit die Sonn' umkreisen
Und Asteroiden heissen.
Auf sie folgt Herr Jupiter,
Ihn begleiten vier Trabanten;
Dann Satnrn, der Zeiten Herr,
Rings um ihn acht Korybanten.
Und ein sonderbares Ding
Ist auch sein Quadrupelring.
Mit Uran, den Herschel fand,
Von sechs Monden rings umgeben,
Schloss sich sonst das Sonnenland,
Bis der Geist der Astronomen
Einem auf die Spur gekommen,
Der die Grenze noch umspannt,
Urans Sohn, Neptnn genannt.
Dennoch sehen wir zwei Schranzen
Ihn, den fernsten, noch umtanzen.
Unser grosses Sonnenreich
Zählet also an Planeten
Mittelgrosse zweimal zwei,
Winzig kleine vielerlei,
Dann vier grosse und zugleich
Einundzwanzig Satelliten,
Die mit ihren Hauptplaneten
Unter einer Schaar Komoten
Stets im Frieden sonder Grollen
Um die grosse Sonne rollen.

Notizen.

Neue Planeten. Wir haben unseren Lesern im 5. Band, S. 95, die Entdeckung des 121. Asteroiden mitgetheilt. Seither sind folgende sechs Funde hinzugekommen:

Asteroid (122) Gerda, entdeckt am 31. Juli 1872 von Prof. Peters am Hamilton College zu Clinton im Staate New-York.

Asteroid (123) Brunhilda, entdeckt am nämlichen Tage von ebendemselben.

Asteroid (124), entdeckt am 23. Aug. 1872 von C. H. F. Peters in Clinton; er ist stark 10. Grösse und er-

hielt von der Gemalin des Hrn. Prof. Weiss, bei dessen Anwesenheit in New-York, den Namen Alceste.

Asteroid (125), entdeckt in der Nacht vom 11.—12. September 1872 von Prosper Henry auf der Pariser Sternwarte. Er ist 11,7 Grösse.

Asteroid (126), entdeckt am 5. November 1872 von Paul Henry auf der Pariser Sternwarte; 11. Grösse.

Asteroid (127), entdeckt am nämlichen Abende von Prosper Henry ebendaselbst: 11,5 Grösse.

Asteroid (128), entdeckt am 25. November 1872 von James Watson in Amerika (Michigan); 10. Grösse.

Die nächsten totalen Sonnenfinsternisse in diesem Jahrhunderte finden statt:

Datum:	Günst. Beobachtungs-Station:	Grösste Dauer:
16. April 1874	Süd-Afrika	3 M. 37 S.
6. „ 1875	Siam	4 „ 6 „
17. Sept 1876	Süden d. atl. Oceans	1 „ 40 „
29. Juli 1878	Nord-Amer. (West.)	3 „ 6 „
17. Mai 1882	Arabien	2 „ 0 „
6. „ 1883	Marquesas-Inseln	5 „ 15 „
9. Sept. 1885	Neu-Seeland	2 „ 0 „
29. Aug. 1886	West-Afrika	6 „ 21 „
19. „ 1887	Russland	3 „ 40 „
22. Dec. 1889	Angola (W.-Afrika)	3 „ 34 „
16. April 1893	Brasilien	4 „ 44 „

Meteor. Am 3. December Abends 5 Uhr 50 Min. wurde zu Hirschberg in Schlesien eine grosse Feuerkugel von NNO. etwa 30° Höhe bis zum Zenith im flachen Bogen aufsteigend gesehen. Ihr Licht war blau-weiss und sie hinterliess eine Spur am Himmel, die wie ein gelbglühender Stab wohl noch 3 Minuten lang gesehen werden konnte, ehe sie im mattweissen Lichte allmälig verschwand.

Eine Erinnerungs-Medaille aus Veranlassung der Entdeckung Janssen's und Lockyer's, wie die Chromosphäre der Sonne ausser ihrer Verfinsterung beobachtet werden könne (18. August 1868)*, ist nnlängst von der französischen Regierung geprägt worden. Sie trägt auf der einen Seite die Porträts beider Gelehrten und auf der anderen den Sonnenwagen mit Phöbns, der auf die Protuberanzen, welche die unverfinsterte Sonne umgeben, hinweist.

Mond - Photographie. Bekanntlich wird das erste Lichtbild des Mondes von Humboldt im Kosmos erwähnt. Es besass zwei Zoll im Durchmesser und war von Whipple in Boston angefertigt zu einer Zeit, als selbst die empfindlichsten Platten zur Aufnahme des Vollmondes eine Exposition von 8 Minuten nothwendig hatten. Die Schwierigkeit solcher Aufnahmen liegt in der complicirten Bewegung des Mondes, die sich aus seiner wahren und scheinbaren Bahn zusammensetzt; denn das zur Anfnahme bestimmte Fernrohr muss, wenn das Bild scharf werden soll, diese Bewegung genau mitmachen. In neuerer Zeit hat man auch hierin namhafte Fortschritte gemacht. Die Photogramme von Rutherford nnd de la Rue befinden sich bereits in den Händen eines grösseren Publikums; sie erreichen zum Theil die Grösse von zwei Fnss; doch darf man dabei nicht vergessen, dass diese Dimensionen nur durch Vergrösserung der nicht über $^3/_4$ Zoll messenden Originalbilder erhalten wurden, und daher immer auf Kosten der Schärfe nnd Deutlichkeit geschehen. In jüngster Zeit aber wurden von Ellery mittelst des grossen Telescops auf der Sternwarte zu Melbourne in Australien * Originalbilder erhalten, die drei Zoll Durchmesser haben und daher Alles übertreffen, was in dieser Beziehung bis jetzt geleistet wurde.

Erdbebenperioden treten nach des Herausgebers Theorie Ende Januar oder Anfangs Februar und um den 3. und 20. September ein.

* Man siehe „Sirius" Bd. I, S. 182.

* Siehe „Sirius" Band III, S. 184 und die Abbildung IV, Beilage 15.

Planetenstellung im Februar.

Berlin. Mittag.	Geocentr. Rectascension	Geocentr. Declination	Sternbild	Aufgang	Culmination	Untergang
			Merkur:			
1.	20h 5m	— 21° 58′	Steinbock	7h 20m Morg.	11h 18m Morg.	3h 16m Abds.
15.	21h 40m	— 16° 10′	„	7h 23m „	11h 58m „	4h 33m „
			Venus:			
1.	23h 53m	— 0° 51′	Fische	9h 7m Morg.	3h 6m Abds.	9h 5m „
15.	0h 47m	+ 6° 18′	„	8h 28m „	3h 5m „	9h 42m „
			Mars:			
1.	14h 10m	— 11° 2′	Jungfrau	12h 19m Morg.	5h 24m Morg.	10h 29m Morg.
15.	14h 30m	— 12° 38′	Wage	11h 52m Abds.	4h 48m „	9h 44m „
			Vesta:			
10.	17h 53m	— 19° 52′	Schütze	4h 19m Morg.	8h 31m Morg.	12h 43m Abds.
20.	18h 13m	— 20° 0′	„	4h 0m „	8h 11m „	12h 22m „
			Jupiter:			
2.	10h 3m	+ 13° 13′	Löwe	5h 57m Abds.	1h 12m Morg.	8h 27m Morg.
16.	9h 56m	+ 13° 52′	„	4h 53m „	12h 10m „	7h 29m „
			Saturn:			
2.	19h 52m	— 21° 2′	Steinbock	6h 57m Morg.	11h 1m Morg.	3h 5m Abds.
16.	19h 58m	— 20° 45′	„	6h 6m „	10h 12m „	2h 18m „
			Uranus:			
2.	8h 24m	+ 20° 1′	Krebs	3h 35m Abds.	11h 33m Abds.	7h 31m Morg.
16.	8h 21m	+ 20° 9′	„	2h 36m „	10h 35m „	6h 34m „
			Neptun:			
4.	1h 31m	+ 7° 40′	Fische	9h 48m Morg.	4h 32m Abds.	11h 16m Abds.
16.	1h 32m	+ 7° 46′	„	9h 1m „	3h 46m „	10h 31m „

Merkur ist am 21. in der oberen Conjunction mit der Sonne und daher nicht sichtbar. **Venus** ist Abendstern, und daher westlich erleuchtet, nähert sich der Erde und zeigt um den 15. eine Phase, wie der Mond im ersten Viertel; doch nimmt sie nicht zu, sondern ab. **Mars** steht am 18. um eine Vollmondsbreite nördlich vom Monde. **Vesta** steht am Morgenhimmel und leuchtet wie ein Stern achter Grösse. **Jupiter** kommt am 15. in Opposition mit der Sonne und ist daher die ganzo Nacht sichtbar.

Von den **Jupiter-Trabanten** werden verfinstert:

Datum:	Trabant:	Berlin.-Zeit:
Am 1.	(I Eintr.	4h 49m Morg.)
„ „	(II „	7h 3m „)
„ 2.	(I „	11h 17m Abds.)
„ 3.	(II „	8h 22m „)
„ 6.	(III „	8h 34m „)
„ 8.	(I „	6h 43m Morg.)
„ 10.	(I „	1h 11m „)
„ 11.	(I „	7h 40m Abds.)
„ „	(II „	10h 58m „)
„ 13.	(IV „	7h 3m Morg.)
„ 14.	(III „	12h 32m „)
„ 17.	(I Austr.	5h 40m „)
„ 19.	(I „	11h 59m „)
Am 19.	(II Austr.	4h 25m Morg.)
„ 26.	(I „	1h 41m „)
„ 27.	(I „	8h 11m Abds.)

Saturn ist unsichtbar. **Uranus** ist während der ganzen Nacht als ein Stern 6. Grösse zu beobachten. **Neptun** steht Abends am westlichen Himmel und ist 8. Grösse.

Der **Mond** steht am 12. in der Erdferne, am 26. in der Erdnähe; den höchsten Stand erreicht er am 8., den tiefsten am 23.; im Aequator steht er am 16; Vollmond ist am 12.; Neumond am 27.

Druck von Joh. Janotta in Graz.

Heft 2. Band VI.

SIRIUS.

Zeitschrift für populäre Astronomie.

Herausgegeben von

Rudolf Falb.

„Wissen und Erkennen sind die Freude und die Berechtigung der Menschheit." Kosmos.

Leipzig, Wien und **Graz** am 15. Februar 1873.

Die Kometen.

(Fortsetzung zu S. 14.)

In des Weltraum's hängenden Gärten weh'n
Die Geburten des All, die dem Aether entsteh'n,
Die der Lichtstoff zeugt — am erlöschenden Stern,
Am verödeten jagt noch mit flüchtigem Kern
Der Komet durch den Raum und durchwallt vor dem Herrn
In feurigen Bahnen die Schöpfung.
Lichtmeere durchfliegt er Jahrtausende vor,
Jahrtausende nach, über Welten empor
Den unendlichen Weg, bis wieder sein Licht
In's versteinte Gesicht
Der gealterten Erde zurückblickt.
Herm. Lingg.

c) Die Schweife.

Alles Unheil, welches die Kometen über die Menschheit gebracht, ging von den Schweifen aus. Nicht der meist teleskopische Kometenkern, nicht die ihn umgebende scheibenförmige oder parabolisch gekrümmte Hülle, — der mehr oder weniger furchtbare Schweif war es, welcher, wie ein himmlischer Attila, die Geissel Gottes repräsentiren musste. Und hier zeigte sich so recht jener astrologische Irrwahn in seiner ganzen Erbärmlichkeit. Eben Dasjenige, was als wesentliche Ursache des Schreckens fungirte, wird heute als die Wirkung der Zerstörung jener vazirenden Vogelscheuchen erkannt.

Wenn wir zuvor die Nebelhülle als das eigentliche Charakteristikum eines Kometen bezeichneten, so geschah dies nur mit Rücksicht auf das äussere Aussehen ohne Zusammenhang mit dem Werde-Process dieser Himmelskörper. Wie wir gesehen, entsteht die Hülle aus der Verdampfung des Kernes. Dieser Verdampfungsprozess ist der sicherste, weil auf physikalischer Nothwendigkeit beruhende Vorgang, welchen wir bei Kometen voraussetzen können; denn mit absoluter Gewissheit lassen sich folgende Sätze mindestens für unser Planeten-System behaupten:

a) Der Atmosphären-Druck ist auf einem Himmelskörper desto geringer, je geringer seine Masse ist.

b) Je geringer der Atmosphären-Druck auf einen tropfbar-flüssigen Himmelskörper ist, desto leichter und rascher muss er verdunsten.

Nun ist die ausserordentlich geringe Masse der Kometen vollständig

erwiesen, der tropfbar-flüssige Zustand unter Einwirkung der Sonnenwärme, wenigstens auf der Oberfläche des Kernes, sehr wahrscheinlich. Wir können also den Verdunstungs-Prozess aus diesen Grundsätzen theoretisch ableiten, selbst wenn diese Annahme nicht zugleich auch durch den Augenschein unterstützt würde. Nicht allein, dass wir Massenloslösungen aus dem Kerne beobachten können, wir erblicken auch in den eigenthümlichen Konturen des Kometenbildes die sicheren Anzeichen einer allmäligen Verflüchtigung des Stoffes in den Weltraum.

Demnach besteht das genetische Charakteristikum eines Kometen zunächst im Kerne, denn dieser liefert für alles Andere die Stoffe. Was als Dampf auf der Sonnenseite des Kernes aufsteigt, wird durch eine wahrscheinlich elektrische Repulsivkraft der Sonne zurückgestossen und bildet den Schweif.

So erklärt Prof. Zöllner die zuerst von den Chinesen, später von Seneca *, und endlich (1531 n. Chr.) von Apianus erwähnte Thatsache, dass die Kometenschweife immer der Sonne entgegengesetzt stehen, sowie die meisten anderen Erscheinungen. Uebrigens stellte bereits im Jahre 1769 Andrew Olliver in Nordamerika die Abstossungs-Theorie auf, wobei er auch schon die Planeten-Repulsion in Betracht zog. ** Jedoch trifft seine Bemerkung: „die Kometenschweife sind nichts Anderes, als eine von der Sonnennähe abhängige Expansion ihrer Atmosphären", nicht den Kern der Sache, weil sie auf die Prozesse im Kopfe oder Kerne der Kometen nicht eingeht. Der Schweif entsteht nicht durch eine blosse Verlängerung der Nebelhülle, sondern durch einen Prozess im Kopfe des Kometen, nach welchem Dunsttheilchen zurückgeworfen werden, so dass man eher von einer Umstülpung als Verlängerung der Dunsthülle sprechen könnte. Die Vernachlässigung einer solchen Präcision des Ausdruckes kann, wenn Erklärungen und Theorien sich darauf basiren, verhängnissvoll werden. So würde z. B. Tyndall's Kometentheorie * mit geringeren Schwierigkeiten die Entstehung der Kometenschweife erklären, wenn sie nichts anderes, als eine einfache Verlängerung der Nebelhüllen wären. Wenn der Kern aufgelöst ist, dann bleibt noch die dunstförmige Nebelhülle übrig, welche nicht immer vollkommen rund erscheint, sondern häufig eine kleine Verlängerung zeigt, auf welche sich dann allerdings die genannte oberflächliche Ausdrucksweise anwenden lässt; doch darf man eben aus dem genannten Grunde solche Verlängernngen nicht mehr als „Schweif" bezeichnen.

Wie richtig diese Unterscheidung ist, geht unter Anderem auch aus dem verschiedenen physischen Verhalten der zwei Arten von Kometen in der Sonnennähe hervor. Die nebelförmigen, schweiflosen Kometen nehmen im Perihel ab, während bei den mit entschiedenem Schweife begabten die Länge desselben in dieser Position zunimmt.

Wer einen Kometenschweif betrachtet, dem fällt zunächst die schwache, bogenförmige Krümmung desselben, sowie die Schärfe und Helligkeit seiner Contouren auf der convexen Seite auf. Wäre die Richtung des Schweifes immer genau der Sonne entgegen-

* Seneca: „Naturstudien" VII 20 am Schlusse sagt: „Auch beim Untergange der Sonne werden nicht weit von ihr Kometenschweife gesehen. Der Komet selbst nämlich wird vom Sonnenlichte bedeckt und kann daher nicht gesehen werden, die Schweife aber fliehen vor den Sonnenstrahlen".

** Als der Begründer der elektrischen Kometentheorie muss jedoch Olbers angesehen werden, obgleich er in seinem wissenschaftlich zwingenden Beweise der hierbei wirkenden Sonnenabstossung die Elektricität nur hypothetisch erwähnt.

* S. „Sirius", Bd. II, Pag. 177.

gesetzt, dann würde uns der Schweif stets als eine gerade Linie erscheinen. Doch die angedeutete Richtung hat nur im Allgemeinen statt, manchmal findet sich sogar eine sehr bedeutende Ausnahme; so hat es z. B. Fälle gegeben, wo der Schweif mit der Richtung zur Sonne einen rechten Winkel machte. So kommt es, dass sich uns die Schweif-Figur oft bedeutend gekrümmt zeigt; die Krümmung ist dann gegen jene Seite hin gerichtet, woher der Komet zu kommen scheint; also bei directer Bewegung gegen Norden, wenn der Komet Morgens, gegen Süden, wenn er Abends sichtbar ist; bei retrograder Bewegung umgekehrt. Diese Thatsache lässt zwar verschiedene Erklärungen zu, die einfachste und wahrscheinlichste bleibt jedoch immer die auf der Gravitationslehre beruhende. Sollte der Schweif immer genau in die Verlängerung der Verbindungslinie von der Sonne zur Erde (Radiusvector) fallen, dann müssten die Theilchen des Schweifes desto rascher im Weltraume sich bewegen, je entfernter sie sich vom Kopfe des Kometen befinden. In der Nähe des Kopfes selbst kann dies mit Hilfe der Expulsion allerdings stattfinden; allein da letztere Kraft mit der Entfernung vom Kopfe gleichfalls abnimmt, so wird für die Bewegung der entfernteren Schweiftheile wieder die Gravitation den Ausschlag geben. Diese ist bekanntlich geringer für die Theilchen, welche sich weiter von der Sonne entfernt befinden, als der Kopf; letzterer wird daher eine raschere Bewegung besitzen, als die Schweifspitze, und derselben vorauseilen.

Je länger die Strecke im Schweife ist, auf welcher die Repulsivkraft der Sonne überwiegt, desto weniger wird der Schweif gekrümmt sein. Es hängt daher die Krümmung von dem Verhältnisse der Gravitation zur Repulsivkraft ab. Desshalb zeigen ganz gerade Schweife von einer ausserordentlichen Stärke der Repulsivkraft und müssen sich vorzüglich an Kometen finden, die der Sonne sehr nahe kommen, wie dies z. B. beim grossen Kometen von 1843 der Fall war.

Ausserdem liesse sich die Schweifkrümmung auch durch ein den Planetenraum erfüllendes, widerstehendes Mittel erklären. Doch wollen wir hier nicht näher darauf eingehen, weil jene Hypothese noch zu wenig Stützen hat.

Wenn ein Theil des Kometenstoffes stärker von der Sonne abgestossen wird, als der andere, dann ist die Bedingung für die Entstehung zweier oder mehrerer Schweife gegeben. Die letztere Parthie muss wegen ihrer geringeren Geschwindigkeit hinter der ersteren zurückbleiben, und sie würde daher auch eine grössere Krümmung zeigen müssen. Dies war in der That der Fall beim Kometen von 1807, bei welchem der gerade Schweif auch zugleich der längere war.

Mehrere Schweife zeigten sich noch ausserdem am Kometen 1744, der am 7. und 8. März nicht weniger als sechs Schweife hatte, und von welchem wir Bd. II. Beil. 23 eine getreue Abbildung gegeben haben. Ferner an den Kometen 1825 IV und 1845 III.

Die oben erwähnte Schärfe und Helligkeit der Contouren, welche sich bei gekrümmten Schweifen auf der convexen Seite zeigt, und der zufolge sie wie eine krumme, auf der convexen Seite abgehülste Gänsefeder erscheinen, lässt sich einfach durch die Krümmungsursache erklären. Haben die vom Kerne entfernten Körperchen eine kleinere Geschwindigkeit, als dieser — gleichviel, ob durch die geringere Gravitation gegen die Sonne, oder durch ein auf sie merklicher wirkendes widerstehendes Mittel — so wird die Gestalt der Verbindungslinie aller Theilchen an dem vorausgehenden Schweif-Rande von dem erwähnten Verhältnisse der Abstossungs- und Gravitations-Ge-

schwindigkeiten abhängen, und daher eine continuirlich laufende Curve bilden, welche uns vollständig sichtbar wird, da keines der ausströmenden Theilchen hier schon sein Licht verloren hat, und demnach alle gleichmässig zur Sichtbarkeit des vorausgehenden Schweifrandes beitragen. Daher ist diese Seite scharf abgegrenzt (regelmässige Curve) und hell erleuchtet (kein Theilchen noch erloschen). Das Erlöschen der Theilchen erfolgt erst, nachdem diese beim nachfolgenden Rand angelangt sind, und zwar bei dem einen früher und dem anderen später, ferners nicht plötzlich, sondern allmälig. Die Linie, welche die erlöschenden Theilchen verbindet, d. h. der nachfolgende Rand, wird daher keine regelmässige Curve mehr bilden, und weder hell noch scharf abgegrenzt, sondern schwächer leuchtend und verwaschen sein.

Ausser dem von der Sonne abgewendeten Schweife haben manche Kometen auch einen ihr zugewandten besessen. Davon mag zum Theile die alte Unterscheidung der griechischen Astronomen zwischen Haar und Bart eines Kometen stammen, obgleich sie vorzugsweise sich auf den Umstand bezog, ob der Komet vor oder nach seinem Periheln sichtbar wurde. Im ersteren Falle bewegt er sich in der Richtung zur, im zweiten von der Sonne, und da der Schweif in beiden Fällen von der Sonne abgestossen wird, so muss er im ersten hinter (Haar), im zweiten vor (Bart) dem Kometenkopfe einhergehen. Doch gab es, wie gesagt, Kometen, die gleichzeitig „behaart“ und „bebartet“ waren. So zeigten jener berüchtigte Komet von 1823, welcher von Laien mit freien Augen früher gesehen wurde, als die Astronomen ihn bemerkten, und der vierte Komet von 1851 auch einen der Sonne zugewandten Schweif, der jedoch kürzer war, als der abgewandte. Im ersten Falle bildeten beide einen Winkel von 160°; der kürzere nahm sowohl an Intensität als auch an Länge rasch ab. Zöllner erklärt dieses Phänomen durch den Uebergang der Kometen-Elektricität in die entgegengesetzte.

Hat nämlich in der Regel ein Komet eine Elektricität, die mit jener auf der Sonne gleichnamig ist, so müssen die aus dem Kerne aufsteigenden Stoffe (Dampfmassen) von der Sonne abgestossen werden; enthalten jedoch einige dieser Massen die entgegengesetzte Elektricität, dann werden diese letzteren von der Sonne angezogen.

Sowohl durch Ausstossung der Materie, als auch durch Gravitations-Differenzen muss eine vollständige Trennung der ausgeworfenen Stoffe vom Kometen selbst stattfinden, und wir würden in der That Kometen-Materie weit entfernt und getrennt vom Kometen beobachten können, wenn mit der Trennung nicht auch zugleich eine Lichtschwächung der getrennten Theilchen bis zum scheinbaren Erlöschen verbunden wäre. Der dadurch erzeugte Verlust im Schweite wird aber jeden Augenblick wieder durch neuen Zufluss aus dem Kopfe ersetzt, so dass scheinbar immer derselbe Körper vor uns leuchtet, während in Wirklichkeit dieser jeden Augenblick ein anderer ist und nur die Form im Allgemeinen beständig bleibt. So scheint ein Wassersturz immer derselbe, wenn wir seine Form betrachten, und doch wissen wir sehr wohl, dass wir in jeder Sekunde neue Wassertropfen vor uns haben. So lange die formbedingenden Ursachen dieselben bleiben, ist jeder Tropfen gezwungen, in die Fusstapfen seines Vorgängers zu treten und dessen Stelle einzunehmen. So bleibt im raschen Wechsel der Stoffe die Form immer dieselbe. Ja, wenn es anders wäre, so würden auch Menschen, Thiere und Pflanzen und Alles, was sich durch Stoffwechsel nährt und

erhält, beständig Form und Gestalten wechseln, und Keiner könnte behaupten, noch heute derselbe zu sein, der er gestern gewesen.

Wie aber bei einem Wasserfalle oder einer Gasflamme doch von Zeit zu Zeit ein Strahl momentan das Gebiet seines Vorgängers überschreitet und aus den gewohnten Grenzen heraustritt, so kann man auch bei grossen Kometen oft den Schweif sich plötzlich verkürzen oder verlängern sehen; doch sind solche Veränderungen nie von Dauer und erstrecken sich oft nur auf Minuten. Eine solche plötzliche Verlängerung oder Verkürzung des Schweifes zeigte z. B. der Komet 1607 (dritte Erscheinung des Halley) nach den Aufzeichnungen Kepler's; ferner die Kometen: 1618 III nach Cysatus, von 1652 und 1661 nach Hevel, 1807 nach Schröter und 1811 I nach Chladni. Bei letzterem betrugen die während solcher Zuckungen in einer Sekunde zurückgelegten Strecken oft eine Million Meilen. Olbers hat zwar, mit Berufung auf die Dauer, welche der Lichtstrahl braucht, um von den entferntesten Punkten eines grossen Schweifes zur Erde zu kommen, im Gegensatze zur momentanen Beobachtung solcher Veränderungen, geschlossen, dass diese nur subjectiv sind und in plötzlichen Aufheiterungen der Atmosphäre ihren Grund haben. Allein, sollten einst elektrische Kräfte auf Kometen bis zur Evidenz nachgewiesen werden, und hat man dann einzelne Phänomene genauer studirt und beschrieben, als mit den Worten „plötzliche Zuckungen", so können gar wohl Vorgänge, analog den Zuckungen der Nordlichtstrahlen, als Grund jener sonderbaren Veränderungen angenommen und müsste die Erscheinung also objectiv erklärt werden. Dies gilt namentlich von jenen regelmässigen Vibrationen und Undulationen, welche bei den Kometen von 1618, 1652, 1661, 1769 und 1843 beobachtet wurden, weil kein Meteorolog solche rythmische Aenderungen der Atmosphäre zugeben wird.

Haben wir oben des helleren und schärfer umgrenzten Vorderrandes gedacht, so müssen wir hier auf den Umstand aufmerksam machen, dass überhaupt mit beiden Rändern verglichen, die mittlere Parthie der Kometenschweife, d. h. die Längenachse derselben im Allgemeinen, dunkel erscheint. Man war anfangs geneigt, diesen dunklen Mittelstreifen, der sich namentlich sehr ausgezeichnet bei dem Kometen von 1769 zeigte, für den Schattenkegel des Kometenkernes zu halten; allein fortgesetzte Beobachtungen liessen aus der Form erkennen, dass hier von einem Schatten keine Rede sein kann, und dass die Erscheinung vielmehr für einen durch die ganze Länge des Schweifes laufenden Hohlraum spreche, so dass man sich einen Kometenschweif als einen hohlen Kegel oder Cylinder vorzustellen hätte, dessen Wände eine bestimmte Dicke besitzen. Es ist nämlich klar, dass eine solche „Röhre", von welcher Seite sie auch besehen werden mag, stets von ihren Rändern dem Auge mehr Strahlen zuführen wird, als von der Mitte, indem die Sehlinie, welche die Ränder durchschneidet, auf mehr lichte Massen trifft, als jene, welche genau durch die Mitte geht. Die hohle Form der Schweife wird uns um so wahrscheinlicher, wenn wir Zöllner's Annahme über die Entstehung derselben adoptiren. Findet die Verdunstung des Kernes nur an der Sonnenseite statt und wird der Schweif durch das Rückwärtsfliessen des Dunstes erzeugt, so ist klar, dass unmittelbar hinter dem Kerne ein Raum ungefähr von der Lage und Gestalt des Schattenkegels hohl bleiben muss. Ganz dieselbe Erscheinung habe ich am 12. December 1868 an dem prächtigen Lichtstreifen, den ein grosses Meteor (Feuerkugel) zurückliess, teleskopisch

beobachtet. * Bei den Meteoren verrichtet der Widerstand der Atmosphäre dieselbe Arbeit, welche an den Kometen die Wärme und elektrische Abstossung der Sonne besorgt; die Wirkung ist in beiden Fällen dieselbe.

So wirken auf einen Kometenkern verschiedene Kräfte, aber alle in demselben Sinne, ein: im Sinne der Auflösung und Zerstreuung seiner Bestandtheile. Die grosse Sonnenwärme vereint sich mit seiner geringen Masse, um die Consistenz der Theilchen auf Null herunterzubringen, und die Abstossungs-Elektricität sorgt dafür, dass die gelockerten Theile sich rasch von einander sondern und in den Weltraum verdampfen. Auf diese Weise werden uns die bereits Seite 17 erwähnten Theilungen eben so wenig mehr unbegreiflich erscheinen, als es uns befremden kann, dass in einer und derselben Bahn sich mehrere Kometen oft in kleineren Distanzen hintereinander bewegen. Im Jahre 1867 hat Hoek in Utrecht darauf hingewiesen, dass die Kometen 1857 III, 1857 V und 1867 III, deren Bahnen nahe in einander fallen, sich gegenseitig in grosser Nähe durchkreuzen, woraus mit Wahrscheinlichkeit auf ihre einstige Vereinigung geschlossen werden kann.

Später hat Prof. Weiss noch einen ähnlichen Fall in dem Paare 1818 I und dem Kometen Biela gefunden. Ferner macht Dr. Klein in dieser Beziehung auch auf die Aehnlichkeit der Bahnen von 1857 III mit 1857 V und von 1863 I mit 1863 VI. Doch ist in den letzteren Fällen die Aehnlichkeit viel geringer, da namentlich in der Entfernung des Perihel die Unterschiede bedeutend sind. Doch kann die Existenz von Kometen-Systemen oder Kometen-Familien als sicher angenommen werden.

* Siehe die Beschreibung und Abbildung „SIRIUS" Band II, Seite 15, und Beilage 2, Fig. 3.

Die scheinbare Länge der Schweife ist bei verschiedenen Kometen äusserst verschieden, wovon der Grund in der verschiedenen wahren Länge derselben, in ihrer Lage gegen den Visionsradius (d. i. die Linie, welche unser Auge mit dem Kometenkern verbindet) und in dem Heiterkeitsgrade unserer Atmosphäre gesucht werden muss.

Komet:	Schweiflänge:
1851	$2^1/_2$ Grade.
1811	23 „
133 v. Chr.	50 „
371 „ „	60 „
1843	90 * „
1689	68 „
837	80 „
1680	90 „
1769	97 „
390	100 „
1264	100 „
1362	100 „
1618	104 „

Ueber die Differenzen in den wahren Längen, welche von der verschiedenen Energie des Verdampfungsprozesses abhängen, deren Ursache in der Beschaffenheit des Kernes und in seiner Stellung zur Sonne liegt, mögen folgende Beispiele einen Begriff geben:

Komet:	Grösste Schweiflänge
1847 I	1 Million Meilen.
1744	4 „ „
1769	9 „ „
1618 III	11 „ „
1680	24 „ „
1811 I	25 „ „
1664	26 „ „
1811 II	30 „ „
1843	30 „ „

5. Spectra, Farbe und Helligkeit.

Haben wir nun die Gestalt und äussere Erscheinung der Kometen kennen gelernt, so möchten wir auch wissen, aus welchen Stoffen sie bestehen. Noch vor wenigen Jahr-

* Für den 17. März (s. Lamont „Astronomie und Erdmagnetismus" pag. 62.)

zehnten hätte man diese Frage als Zeichen ausbrechenden Irrsins gehalten: „Die Stoffe von Körpern erforschen, welche viele Millionen Meilen von uns entfernt sind? Unmöglich!“ Doch seit Ende 1859 ist auch dieses „Unmöglich“ aus dem Wörterbuche gestrichen, und wir gelangen langsam aber sicher allmälig zur Kenntniss der Elemente und Verbindungen, welche in den fernsten Himmelsräumen stoffbildend gewirkt haben. Dieser Gegenstand ist so interessant, und wird dabei so selten aufgefasst und verstanden, dass Sie mir hier die kleine Abschweifung verzeihen werden, die ich nehme, um Ihnen das zu erklären, was man unter Spectral-Analyse versteht.

Spectral-Analyse, dem Wortlaute nach soviel als „Zergliederung durch das Farbenbild“, ist eine physikalische Operation, bei welcher an die Stelle der prüfenden Reagentien und alles dessen, wass man zur qualitativen Analyse benöthiget — der Lichtstrahl tritt. Sie wissen, dass der Typus des vollkommenen, unversehrten Lichtes das weisse Licht ist; es ist die Vereinigung aller einzelnen Lichtsorten, als welche man im Allgemeinen die sieben Farben des Regenbogens citirt, deren Anzahl durch die vielen Nuancen und Uebergänge aber eine ungemein grosse ist. Jede solche Lichtsorte kennzeichnet sich durch zwei Eigenschaften, 1. durch ihre Farbe und 2. durch einen bestimmten Grad von Brechbarkeit beim Durchgange durch einen fremden Körper. Man benützt als lichtbrechende Körper gewöhnlich Prismen aus Glas oder Bergkrystall. Sie haben oft zu beobachten Gelegenheit, wie ein Lichtstrahl, welcher durch Glas u. dgl. durchgeht, auf der anderen Seite verbreitert und zugleich in Regenbogenfarben erscheint. Dieses Farbenbild heisst das Spectrum des Strahles. Es ist nichts Anderes, als die Specification der Stoffe, welche uns im ursprünglichen Strahle ihr Licht vermischt zusandten. Zur wissenschaftlichen mikroskopischen Untersuchung dieser Specifikation wird der ursprüngliche Strahl möglichst günstig aufgefangen. Die so entstehenden Farbenbilder sind von dreierlei Gattung. Entweder es entsteht ein schöner, breiter Regenbogenstreifen ohne irgend welche Unterbrechung, oder es zeigt sich ein solcher Streifen zahlreich von dunklen Linien seiner Breite nach durchzogen, oder es entsteht endlich an der Seite des farbigen Streifens eine Gruppe von mehr oder weniger farbigen Linien, wobei die Farben aber sowohl in ihrer Reihenfolge, als auch in ihren gegenseitigen Abständen genau nach der Norm des Regenbogenstreifens auftreten. Diese drei Gattungen von Spectren repräsentiren nun drei Zustände von Körpern. Die ununterbrochenen Regenbogenfarben stammen von festen oder flüssigen glühenden Körpern. Das durch schwarze Linien unterbrochenen Regenbogen-Spectrum dagegen stammt von einem festen oder flüssigen glühenden Körper, dessen Lichtstrahlen aber noch früher, bevor sie in das Auge gelangen, Dämpfe passiren müssen. Das dritte Spectrum endlich mit den farbigen Linien auf schwarzem Grunde stammt von einem gasförmigen glühenden Körper. Das erste Spectrum würde z. B. das geschmolzene Eisen in einem Hochofen geben. Das zweite ebenfalls dieser Eisenguss, wenn er so erhitzt würde, dass er zu verdampfen anfinge. Es würden in diesem Falle sich 60 dunkle Linien auf dem Regenbogenstreifen zeigen, deren Lage, Gruppirung und gegenseitige Distanz immer genau dieselbe bleibt, so oft Eisen von gleicher chemischer Beschaffenheit untersucht wird. So benützt man z. B. bei der Erzeugung des Bessemerstahles die Spectral-Analyse, um zu erfahren, ob der Fluss bereits die nöthige Quantität von Kohlenstoff in sich aufgenommen habe.

In diesem Falle müssen sich nämlich zu den ganz bestimmten dunklen Linien des Eisens noch die ebenso bestimmten des Kohlenstoffes gesellen. Das dritte Spectrum — die farbigen Linien auf dunklem Grunde — würde erscheinen, wenn wir die glühenden Eisendämpfe ganz für sich allein betrachten könnten. Es würde sich alsdann zeigen, dass die farbigen Linien genau diejenigen Linien sind, welche uns beim zweiten Spectrum dunkel erschienen; man nennt daher diese Art Spectra: Umkehrungs-Spectra. Jeder Körper hat seine bestimmten Liniengruppen, so hat das Natron (der Hauptbestandtheil unseres Kochsalzes) eine Doppellinie im gelben Theile des Regenbogenstreifens. Diese Dopellinie wird schwarz erscheinen auf breitem, gelbem Felde, sobald ein festes Natronstück glüht und es von Dämpfen umgeben wird, die gleichfalls Natron enthalten; die Doppellinie wird dagegen gelb erscheinen auf dunklem Grunde, sobald nur Natrondämpfe vorhanden sind. Diese Art der chemischen Analyse ist so empfindlich, dass, wenn z. B. in einem Pfund Luft 20 Millionstel Pfund Natron enthalten ist, und man darin ein Licht anzündet, die gelbe Doppellinie bereits in der Flamme erscheint und den Natrongehalt der Luft verräth.

Sie begreifen also, wie man aus dem Spectrum nicht nur auf den Zustand eines Körpers, ob er fest, flüssig, gasförmig oder gemengt, sondern auch auf die einzelnen Stoffe schliessen kann, aus welchen er besteht. Unsere Sonne, sowie die Fixsterne geben ein Spectrum der zweiten Art. Alles, was von der Sonne beschienen und uns nur durch dieses erborgte Sonnenlicht sichtbar wird, wie die Planeten und Monde, zeigt das Sonnenspectrum. Leider ist seit der Entdeckung der Spectral-Analyse noch kein grosser Komet, etwa wie der im Jahre 1858, erschienen, und nur von einem solchen Individuum ist ein schönes, scharfes, leicht zu untersuchendes Farbenbild zu erwarten, welches uns über die Stoffe der Kometen definitive Anfschlüsse gebe.

Die Spectra der meisten von den acht bisher untersuchten Kometen waren Doppelspectra; es zeigte sich nämlich die erste Art gleichzeitig mit der dritten, ein mehr schwarzer, continuirlicher Regenbogenstreifen zugleich mit einigen wenigen farbigen Linien.

Das schwache continuirliche Spectrum ist wahrscheinlich das Sonnenspectrum, bei welchem wir wegen seiner Schwäche die dunklen Linien nicht mehr beobachten können, und würde anzeigen, dass die Kometen zum kleinsten Theile mit erborgtem Sonnenlichte leuchten. Das stärkere Reversionsspectrum beweist, dass das Kometenlicht grösstentheils von glühenden Gasen stammt. Mit geringerer Sicherheit konnte aus der Lage der Linien die Frage nach dem Kometenstoffe beantwortet werden. Zu den hellsten der erwähnten acht gehörte der zweite Komet von 1868 (Komet von Winnecke). Seine Linien fielen, wie bereits S. 12 erwähnt wurde, sehr nahe mit jenen zusammen, welche das Spectrum der Kohlenwasserstoffgase zeigt.

Im Allgemeinen bestehen alle bisher untersuchten Kometenspectren aus zwei oder drei lichten Bändern, von denen das eine im Gelb, das zweite und lichtstärkste im Grün, das dritte und schwächste im Anfange des Blau gelegen ist.

Im engsten Zusammenhange mit dem Spectrum eines Kometen muss die Farbe desselben stehen, sowie sie sich dem freien Auge oder im Fernrohre zeigt. Ist ja, dem Gesagten zufolge, das Spectrum nichts Anderes, als das aufgelöste Lichtstrahlengeflecht; wie denn auch Goethe in seinem Grimme gegen die Farben-

lehre Newton's zwar im Spotte aber ganz bezeichnend sagt:

„Aufgedröselt, bei meiner Ehr',
Siehst ihn, als ob's ein Stricklein wär,
Siebenfarbig statt weiss, oval statt rund,
Glaube hiebei des Lehrers Mund.
Was sich hier auseinanderreckt,
Das hat Alles in Einem gesteckt."

Das freie Auge sieht die im Spectrum getrennten Farben zu einer einzigen Farbe vereinigt, und es lässt sich leicht begreifen, dass der Charakter dieser letzteren sich nach ihrem hervorragendsten Bestandtheile richten wird.

Dem entsprechend werden wir schliessen können, dass die Farbe der Kometen durchschnittlich grün, gelb oder bläulich sein wird. Und dies stimmt in der That gut mit den Thatsachen. Die Farbe der meisten Kometen ist blassgelb; die Kometen von 1468 und 1476 waren bläulich; der Kopf des Kometen von 1811 erschien grünlich oder bläulich grün, und der Kern schwach röthlich. Der Halley'sche Komet im Jahre 1835 war bläulich grün und jener von Winnecke im Jahre 1862 hatte einen bläulichen Schweif, während die Ausströmnng aus dem Kerne eine gelbliche Farbe zeigte. Auffallend ist, dass auch die grösseren Sternschnuppen des Bielastromes am 27. Nov. 1872 eine gelbe oder grüne, und die Lichtschweife eine grünliche oder röthliche Farbe zeigten. Rothe Kometen erschienen in den Jahren 1103 und 1471.

Die Helligkeit ist bei verschiedenen Kometen sowohl, als auch bei einzelnen in verschiedenen Zeitpunkten ungemein verschieden. Die meisten werden dem freien Auge gar nicht sichtbar. Dagegen zeigten manche einen so grossen Glanz, dass man sie ohne Fernrohr am hellen Tage erblicken konnte. Solche erschienen in den Jahren 363, 1106, 1402, 1577, 1744, 1843 (nur drei Vollmondsbreiten von der Sonne entfernt). Durch das Fernrohr wurden noch folgende Kometen nahe bei der Sonne beobachtet: 1847 I, 1853 III, 1858 V (Donati).

Bei einzelnen Kometen nimmt die Helligkeit mit der Annäherung an die Sonne in der Regel zu, was man füglich aus der Steigerung des durch die Sonne angeregten elektrischen Processes erklären kann. Wo jedoch kein Kopf, also kein Boden für diesen Process mehr vorhanden ist, wie bei dem von Encke, da kann auch eine Vermehrung des Glanzes nicht mehr beobachtet werden.

(Schluss folgt.)

Bahnelemente der Himmelskörper.

Der folgende Artikel hat den Zweck, unseren Lesern zu zeigen, wie man eine bestimmte Bahn schriftlich dergestalt fixirt, dass sie leicht in einem Modelle ausgeführt oder einem Planetarium eingereiht werden kann. Die dazu nothwendigen numerischen Angaben heissen Elemente oder Bestimmungsstücke. Ihre Zahl beläuft sich in der Parabel auf sechs, diese sind:

1. Die Epoche	(VIII)	T / E
2. Die Länge des Perihels	(V)	π
3. Die Länge des aufsteigenden Knotens . . .	(IV)	☊
4. Die Neigung	(VI)	i
5. Die Periheldistanz . .	(III)	q
6. Die Bewegungsrichtung	(VII)	D / R

In der Ellipse kommt noch

7. die Excentricität . . .	(II)	e

und wenn der Himmelskörper stark genug ist, den Schwerpunkt des Sonnensystemes zu verrücken

8. die Masse	(IX)	m

hinzu. Das letztere Element ist bis

jetzt nur bei den grossen Planeten in Anwendung gekommen.

Als Beispiel wollen wir die Bahnelemente des periodischen, also in einer geschlossenen (elliptischen) Bahn laufenden Kometen Biela hersetzen, wie sie aus dem Laufe des helleren der Zwillinge im Jahre 1852 von Hubbard berechnet wurden.

T = . .	1852 September	24.	
π = . .	109°	8′	17″
☊ = . .	245°	51′	26″
i = . .	12°	33′	16″
q = . .		0,8606016″	
e = . .		0,7559217″	
m = . .		0	

Bewegungsrichtung D (direct).

Um nun den Leser in den Stand zu setzen, die Bedeutung der genannten Ausdrücke räumlich aufzufassen, lassen wir eine ausführliche Erklärung folgen; doch werden wir, der Anschauung halber, dabei eine andere, als die oben angeführte Reihenfolge beobachten, wobei jedoch die römischen Zahlen, welche mit den obigen übereinstimmen, die Orientirung erleichtern.

Wir behalten hier die geschlossene Bahn, Ellipse, im Auge; doch gilt alles hier Gesagte, soweit die römischen Zahlen übereinstimmen, auch für die Parabel.

I.

Der Darsteller der geschlossenen Bahn wird zunächst um den Durchmesser derselben fragen. Die Ellipse hat deren zwei, die kleine und die grosse Achse; man hat in der Astronomie die letzte als Bestimmungsstück gewählt; und zwar wird in der Praxis nur der halbe Betrag derselben, die **grosse Halbachse** angesetzt. Sie wird gewöhnlich mit a bezeichnet und durch Sonnenweiten, d. h. durch eine Zahl ausgedrückt, welcher die Entfernung der Erde von der Sonne als Einheit zu Grunde liegt. Bei der Erde ist daher a gleich 1.

Man hat sich in dem einen Brennpunkte die Sonne zu denken. Lässt man nun den Planeten oder Kometen in der Ellipse sich fortbewegen, so wird man sofort ersehen, dass sein Abstand vom Brennpunkte, d. i. seine Entfernung von der Sonne in verschiedenen Punkten seiner Bahn sehr verschieden ist. Jener Punkt, in welchem er ihr am nächsten steht, heisst die Sonnennähe oder das Perihel. Der Punkt seiner grössten Entfernung dagegen wird die Sonnenferne oder das Aphel genannt. Die grosse Achse verbindet beide Punkte; die grosse Halbachse reicht vom Mittelpunkte der Ellipse bis zum Perihel oder Aphel. Als Element ist sie nur in den Planetenbahnen direct angeführt, in jenen der Kometen (wie in dem oben gegebenen Beispiele) aber aus II und III zu finden. Wenn man die grösste Entfernung und die kleinste addirt und diese Summe halbirt, erhält man gleichfalls die grosse Halbachse; man sieht daraus, dass sie zugleich die mittlere Entfernung eines Himmelskörpers von der Sonne darstellt. Diese beträgt bei der Erde nach den neuesten Forschungen 20,035.000 Meilen, wobei noch ein Fehler von 25.000 Meilen möglich ist, — eine Unsicherheit, welche bei weitem nicht so gross ist, als jene über die Höhe des Aetna oder Montblanc. Würden die Angaben über die Entfernung der Sonne ebenso schwanken, wie die Höhenbestimmungen des letzteren Berges (nach Kosmos I, 41 zwischen 2460 und 2467 Toisen), dann müsste sich der obige Fehler statt auf 25.000 Meil. auf 50.000 Meil. belaufen; wir kennen daher die Sonnenentfernung doppelt sicherer als die Höhe des Montblanc.

Unter einer Sonnenweite versteht man also eine Distanz von 20,035.000 Meilen.

II.

Die **Excentricität** ist die Entfernung jedes der beiden Brennpunkte vom Mittelpunkte der Ellipse. Sie wird in Einheiten der halben grossen Achse ausgedrückt und ist daher der Massstab, nach welchem man die Abweichung der Ellipse vom Kreise beurtheilen kann.

Je grösser die Excentricität, desto grösser ist diese Abweichung. Man kann nämlich den Kreis als eine Ellipse betrachten, in welcher Mittelpunkt und Brennpunkt zusammenfallen, wo also die Entfernung dieser beiden Punkte, d. h. die Excentricität gleich Null ist. Je weiter nun der Letztere vom Ersteren hinwegrückt, je grösser also die Excentricität wird, desto gestreckter wird die Ellipse. Da dieses Ellement, wie gesagt, in Theilen der grossen Halbachse ausgedrückt wird, so gibt es stets einen echten Bruch. So finden wir z. B. in dem Elementen-Systeme des Kometen Biela für das Jahr 1852 die Excentricität e = 0,756. Will ich dies geometrisch darstellen, so zeichne ich eine gerade Linie von beliebiger Länge, welche mir a, d. i. die grosse Halbachse dieser Bahn, darstellt. Nun theile ich diese Linie in 1000 Theile, weil der obige Decimalbruch Tausendstel gibt, und nehme davon 756 als Entfernung jedes Brennpnnktes vom Mittelpunkte.

Der Betrag der Excentricität gibt übrigens bei jeder jener krummen Linien, die man Kegelschnitte nennt, den speciellen Charakter derselben an. Diese ist nämlich

ein Kreis, wenn e gleich . . 0
eine Ellipse, „ „ kleiner als 1
eine Parabel, „ „ gleich . . 1
eine Hyperbel, „ „ grösser als 1

ist. Da Parabel und Hyperbel offene Curven sind, so würde ein Himmelskörper, der im Planetensysteme in einer solchen Bahn einherliefe, nur einmal um die Sonne laufen, und dann nie mehr in unser System zurückkehren. Ob es in der That solche Kometen gibt, kann noch nicht entschieden bejaht werden. Wir haben bereits Seite 10 angegeben, wesshalb trotz dieser Ungewissheit jeder Komet zunächst als in einer Parabel laufend angesehen wird. Die Hyperbel wird seltener zur Darstellung der Beobachtungen nothwendig befunden.

Von den 255 bis 1870 incl. berechneten Kometen haben 44 eine elliptische, 201 eine parabolische und 10 eine hyperbolische Bahn.

III.

Ist die grosse Halbachse und die Excentricität bekannt, so kann man daraus anch die Entfernung des Perihels vom Brennpunkte, d. i. die **Periheldistanz** finden. Denn die grosse Halbachse ist ja nichts Anderes, als die Entfernung des Perihels vom Mittelpunkte der Ellipse. Ziehe ich davon die Entfernung des Brennpunktes vom Mittelpunkte, d. h. die Excentricität ab, so bleibt mir die Entfernnng des Perihels vom Brennpunkte. Also: Periheldistanz = a — e.

Doch ist hierbei zu merken, dass dieses Resultat in dem genannten Falle in Einheiten der grossen Halbachse des betreffenden Himmelskörpers zu verstehen ist, während in den Elementen-Angaben der Astronomen das q eines jeden Himmelskörpers stets in Sonnenweiten, d. i. in Einheiten der grossen Halbachse der Erdbahn ausgedrückt wird. Die letztere Zahl muss also nothwendig die erstere um so vielmal übertreffen, so oft die grosse Halbachse des betreffenden Himmelskörpers die der Erde übertrifft. Ist nun die grosse Halbachse = a bekannt, dann wird man, um die astronomische Bezeichnungsweise zu erhalten, einfach das erstere Resultat, welches wir mit q' bezeichnen wollen, mit der grossen

Halbachse multipliciren und so das q erhalten. Also:

$$q = q' \times a$$

In unserem Falle jedoch, die wir aus den Elementenwerthen e und q erst das a suchen, wird a offenbar, da q das Produkt von a und q' ist, erhalten werden, wenn q durch q' dividirt wird. Also:

$$a = \frac{q}{q'}$$

Dies für den Kometen Biela in Ziffern übertragen, gibt folgenden, sehr leichten Calcül: Da e = 756 Tausendstel war, wenn a = 1000 Tausendstel angesetzt wird, so erhalten wir nach der oben gegebenen Anleitung

Periheldistanz = q' = a — e
= 1000 — 756 Tausendstel
= 0,244

Nach den Elementen des Biela ist q = 0,860. Also werden wir erhalten:

Grosse Halbachse = a = $\frac{q}{q'}$
= $\frac{0,860}{0,244}$ = 3,525

Jetzt wissen wir, dass unsere anfangs willkürlich gezogene Linie a gleich 3,525 Sonnenweiten oder 3,525 × 20,035.000 = 70.643.000 Meil. ist

Will man jedoch nach einem bestimmten Massstabe zeichnen, wie dies bei dem Entwurfe mehrerer Bahnen immer nothwendig ist, so muss man zuvor jede grosse Achse nach der angeführten Weise berechnen, wobei man die Sonnenweite als Einheit annimmt.

Perihel und Aphel stehen stets um 180 Grade von einander ab. Ihre linearen Distanzen von der Sonne jedoch sind um so verschiedener, je grösser die Excentricität ist. Beide Punkte werden auch die Apsiden und die sie verbindende grosse Achse die Apsidenlinie genannt. Da die Geschwindigkeit, mit welcher sich ein Himmelskörper im Planetensysteme bewegt, in jedem Momente von seiner Entfernung von der Sonne abhängt und diese in keinem Kegelschnitte — den Kreis ausgenommen — gleichbleibt, so wird sie stets veränderlich, im Perihel am grössten, im Aphel am kleinsten sein.

Nachdem aber die Differenzen der Sonnenabstände dieser beiden Bahnpunkte erwähntermassen wieder von der Excentricität abhängen, so werden die Geschwindigkeitsänderungen desto bedeutender sein, je grösser diese letztere ist, während das Mittel zwischen beiden Extremen, die absolute mittlere Geschwindigkeit, durch die mittlere Entfernung von der Sonne, d. h. durch die grosse Halbachse bestimmt wird.

Um die vor uns liegende grosse Halbachse mit ihren beiden Brennpunkten muss nun die Bahnlinie selbst gezogen werden. Für die Ellipse befestige man zu diesem Zwecke in den beiden Brennpunkten zwei starke Nadeln und lege um sie einen Faden von der Länge der ganzen grossen Achse und der Entfernung beider Brennpunkte; die Enden des Fadens werden zusammengebunden.

In unserem Beispiele würde die Länge des Fadens demnach, wenn man bei dem angenommenen Massstabe die Sonnenweite als Einheit = 1 Zoll zu Grunde legt, und daher das e darauf reducirt, d. i. durch den Betrag von a dividirt:

$$= 2 \times \frac{e}{a} + 2\,a$$

$$= 2 \times \frac{0,756}{3,525} + 2 \times 3,525 = 7,479 \text{Zoll}$$

Setzt man nun innerhalb des Fadens einen Zeichenstift so an, dass er den Faden stramm an die Nadeln legt und spannt, fährt man ferner bei steter Beibehaltung dieser Spannung mit dem Stifte um die Nadeln herum, so beschreibt der Stift eine Ellipse.

Ist eine Parabel zu ziehen, so trage man zunächst auf eine gerade Linie von dem beliebig angenommenen Brennpnnkte aus die Periheldistanz, d. i. das Element q auf, verlängere die Periheldistanz aut das Doppelte und errichte in dem Endpunkte der so bestimmten Linie eine Senkreehte. Diese heisst die Richtungslinie der Parabel. Nun nehme man ein Brettcheu von der Form eines rechtwinklichen Dreieckes, befestige an dem Ende des längeren Sehenkels einen Faden, dessen zweites Ende an einer festen, in den Brennpunkt gesteckten Nadel befestiget ist. Wird mittelst eines Zeichenstiftes dieser Faden wieder gespannt, und der Stift der längeren Seite des Dreieckes entlang immer dieselbe berührend fortgeführt, während man das Dreieck mit seiner kürzeren Seite die Richtungslinie berührend, an derselben herabgleiten lässt, so beschreibt der Stift den oberen Ast einer Parabel, zu welehem man durch Umkehrung des Dreieckes und Fortführung desselben längs der nach unten verlängerten Richtungslinie auf dieselbe Weise den unteren Ast enthält.

Ist so die Bahneurve gezogen, so repräsentirt die Fläche des Papieres, auf welcher sie gezeichnet ist, das, was man die Bahnebene des Himmelskörpers nennt.

Diese Bahn wird nun ausgeschnitten, um ihr nach Erforderniss jede Lage im Raume geben zu können.

IV.

Um der Bahnebene die richtige Lage im Raume zu geben, müssen wir uns nun um eine Normalebene umsehen, welche zur Fixirung dienen kann. Denn nie kann die Lage eines Punktes ohne einen Fixpunkt, die Lage einer Linie ohne eine fixe Linie, die Lage einer Ebene ohne eine fixe Ebene bestimmt werden. Für das ganze Planetensystem hat man als Normalebene jene Fläche angenommen, in welcher dio **erste Bewegung der Erde**, d. h. ihr Umlauf um die Sonne stattfindet, denn sie bildet die natürlichste und einzig praktische Grundlage, da alle nnsere Beobachtungen nur von der Erde aus angestellt werden können. Allerdings ist die Erdbahn selbst wieder in ihrer Lage veränderlich, während die Norm — wie jedes Mass — unveränderlich und fix sein soll. Allein diese Veränderungen sind nach Gang und Betrag genügend bekannt, und können bei den Rechnungen vollständig berücksichtiget werden. Der grosse Mathematiker Laplace hat zwar gezeigt, dass aus den Bahnelementen und Massen der Planeten eine unveränderliche Ebene stets gefunden werden könne, allein sie ist bisher praktisch nicht verwerthet wordeu.

Denkt man sich die Bahnfläche der Erde bis an das Himmelsgewölbe ausgedehnt, nnd stellt man sieh dieses Zusammentreffen als eine Berührung (Durchschnitt) zweier Flächen vor, so bildet die Berührungslinie einen Kreis, der rings um das Himmelsgewölbe läuft, und dessen Mittelpunkt mit dem Mittelpunkte der scheinbar im Centrum des Himmelsglobus schwebenden Erde znsammenfällt. Solche Kreise überhaupt heissen grösste Kreise. Dieser hier erwähnte grösste Kreis aber wird Ekliptik genannt. Der Ekliptik entlang ziehen sieh am Himmel die 12 Himmelszeichen oder Thierzeichen, jedes 30 Grade einnohmend. Die von ihnen besetzte Zone wird der Thierkreis oder Zodiacus genannt.

Um nun die Ekliptik zur Norm nehmen zu können, musste ein bestimmter Anfangspunkt festgesetzt werden, von welehem aus die Gradzählung stattfindet.

Man hat dazu die **zweite Bewegung der Erde**, d. i. die Umdrehung um ihre Achse, benützt. Aus dieser

entspringt bekanntlich der Erdäquator, dessen Fläche bis an das Himmelsgewölbe ausgedehnt gedacht, dasselbe wieder in einem grössten Kreise, dem Himmelsäquator, durchschneidet.

Da die Erde nicht in ihrer Bahnebene rotirt, so bilden letztere und die Rotationsebene einen Winkel, der bekanntlich gegenwärtig $23^1/_2$ Grade beträgt. Diesen Winkel müssen nun diese beiden bis zum Himmelsgewölbe ausgedehnt gedachten Ebenen auch am Himmelsgewölbe bilden. Es durchschneiden sich daher Ekliptik und Himmelsäquator in einem Winkel, welchen man die Schiefe der Ekliptik nennt. Der Punkt, in welchem sich beide Linien durchschneiden, heisst der Frühlingspunkt oder das Frühlingsäquinoctium (Frühlingsnachtgleiche). Von ihm aus wird jede Gradzählung am Himmel, die sich auf Bahnen bezieht, begonnen. So nimmt auch das erste Thierzeichen, der Widder, hier seinen Anfang. Die Zählung wird in der Richtung von West nach Ost, in welcher sich alle Planeten bewegen, fortgesetzt. Der über den Frühlingspunkt führende Meridian ist mithin für den Himmel das, was der Meridian von Ferro, Greenwich oder Paris für die Erde ist; er ist der erste Meridian. Der Frühlingspunkt befindet sich gegenwärtig in dem Sternbilde der Fische.

Schiefe der Ekliptik und Frühlingspunkt sind beständigen Aenderungen unterworfen. Die Verrückung des Letzteren heisst: das Vorrücken der Nachtgleichen (Präcession).*

Läuft die Zählung auf der Ekliptik fort, so heisst die Anzahl der Grade Minuten und Sekunden, d. i. der Bogen, um welchen der zu bestimmende Punkt vom Frühlingspunkte entfernt ist, Länge; läuft sie auf dem Himmelsäquator fort, so heisst dieser Bogen: Gerade Aufsteigung (Rectascension).

* Vergleiche „Sirius" Band I 101, II 173, III 172, 180, IV 18, 19, 94.

So wie nun Ekliptik und Aequator nicht zusammenfallen, sondern einen bestimmten Winkel bilden, so durchschneiden sich auch in der Regel Ekliptikebene und die Bahnebene eines Himmelskörpers in einem bestimmten Winkel. Aus der Kreuzung dieser zwei Flächen entstehen zwei Durchschnittspunkte, die man die beiden Knoten nennt. Die sie verbindende Linie heisst die Knotenlinie; sie geht stets durch die Sonne. Deshalb muss ein innerer Planet (Merkur oder Venus) auf der Sonnenscheibe sichtbar werden, sobald er zur Zeit seiner unteren Conjunction sich in einem der beiden Knoten, oder wenigstens sehr nahe daran, befindet. Der Durchschnittspunkt, in welchem der Himmelskörper in seinem Laufe über die Erdbahnfläche aufsteigt (d. i. von der Südseite derselben in die Nordseite übergeht) heisst der aufsteigende, der zweite, wo das Umgekehrte stattfindet, der niedersteigende Knoten. Beide sind von der Sonne aus gesehen (heliocentrisch) stets um 180 Grade von einander entfernt.* Die Lage der Knotenlinie ist daher durch einen von beiden immer bestimmt; dies geschieht durch das Element, welches die **Länge des aufsteigenden Knotens** (☊) heisst. Der Begriff der „Länge" ist oben bereits erörtert worden.

In unseren Biela-Elementen ist die Länge des ☊ mit 245° 51' 26" angegeben. Wir wollen der Kürze wegen 246° voll annehmen. Dies nun

* Man hüthe sich, dies auch geocentrisch, d. i. von der Erde aus gesehen, anzunehmen; es würde dies zu vielen Missverständnissen Veranlassung geben. Die Unmöglichkeit leuchtet ein, sobald man bedenkt, dass die Knotenlinie nicht durch die Erde, sondern, wie oben erwähnt, stets durch die Sonne gehen muss, und die geocentrischen Oerter der Knoten nur dann mit den heliocentrischen übereinstimmen, also um 180° abstehen, wenn die Erde selbst im Knoten steht; in jedem anderen Falle aber um weniger als 180° von einander entfernt sein müssen.

auszuwerthen, theile man eine möglichst grosse Scheibe aus Pappe am Rande in 360 Grade ein, wähle einen beliebigen Anfangspunkt und bezeichne ihn mit ♈ dem Zeichen des Frühlingspunktes. Hat man diesen sich zugekehrt, so wird von ihm aus die Bezifferung der Grade gegen rechts hin begonnen. Diese Scheibe stellt die Ebene der Erdbahn vor, und man kann die Bahn selbst als Kreis vom Centrum aus mit dem Halbmesser eintragen. Wir haben oben diesen Halbmesser = 1 Zoll angenommen. Im Mittelpunkte der Scheibe ist die Sonne zu denken. Nun sucht man am Rande den 246. Grad auf, bezeichne ihn mit ☊, und zieht von diesem Punkte aus durch das Centrum bis zum entgegengesetzten Rande eine gerade Linie; diese wird jenseits auf den 66. Grad treffen, und den niedersteigenden Knoten (☋) bezeichnen. Sie repräsentirt die Knotenlinie, in welcher die Erdbahnebene von der Bahnebene des Himmelskörpers durchschnitten wird.

V.

Die oben behandelten Elemente II und III bestimmen vollständig die Gestalt und Grösse der Bahn. Damit ist aber die Lage derselben im Raume noch nicht gegeben. Wir wissen weder, in welchem der beiden Brennpunkte die Sonne steht, noch gegen welche Punkte des Himmels die grosse Achse gerichtet ist. Dies zu bestimmen, muss zu dem vorstehend erörterten Knoten noch jenes Element kommen, welches man die **Länge des Perihels** nennt. Denkt man sich von der Sonne aus durch den Punkt des Perihels in der Bahn bis an das Himmelsgewölbe eine Linie gezogen, so wird diese am Letzteren den Ort des projectirten Perihels markiren. Der Gradbogen nun vom Frühlingspunkte bis zur Perihelprojection heisst die Länge des Perihels. Doch muss hier hervorgehoben werden, wie theilweise bereits aus dem Gesagten zu entnehmen ist, dass diese Länge, nicht wie gewöhnlich auf der Ekliptik, sondern auf der Bahn des betreffenden Himmelskörpers selbst, gezählt wird. Da aber beide Bahnprojectionen nur die Knoten gemeinschaftlich haben, und der Frühlingspunkt, wenn er nicht zufällig mit einem der beiden Knoten zusammenfällt, nicht in der Bahn liegt, so muss er auf diese übertragen werden. Man trägt daher auf die Bahn vom Knotenpunkte aus gegen die Richtung der Bewegung des Himmelskörpers einen der Länge des Knotens gleich grossen Bogen auf und notirt dessen Endpunkt als den übertragenen Frühlingspunkt. Von diesem Punkte aus werden die Grade, Minuten und Sekunden, welche das Element π angibt, in der Richtung der Bewegung des Himmelskörpers, also gegen den aufsteigenden Knoten zu, gezählt. Zur Veranschaulichung möge Folgendes dienen: Denken wir uns nämlich eine geöffnete Scheere, von welcher der eine Schenkel die Ekliptik, der andere die Bahnprojection des Himmelskörpers darstellt, bezeichne ferner der Haltering des ersteren Schenkels den eigentlichen Frühlingspunkt, und der Durchkreuzungspunkt der Scheere den aufsteigenden Knoten, so wird nun der Haltering des zweiten Schenkels den übertragenen Frühlingspunkt repräsentiren, welcher vom Knoten ebenso weit entfernt ist, als der eigentliche. Befindet sich an der Spitze des zweiten Schenkels z. B. das Perihel, so wird die Länge des Perihel durch die ganze Länge des zweiten Schenkels — im Bogenmass — dargestellt. Man sieht daraus zugleich, dass die Länge des Perihels aus zwei durch den Knoten geschiedenen Theilen besteht: aus der Länge des aufsteigenden Knotens (kürzerer Schenkeltheil) und dem Knotenabstande des Perihels (längerer Schenkeltheil).

Mit dem Perihel ist mir nun auch die Stellung der Sonne bekannt, sie befindet sich nämlich in jenem Brennpunkte, welcher dem Perihel zunächst liegt.

In unserem Beispiele beträgt die Länge des Perihels 109° 8′ 17″. Um dies auszuwerthen, nehme man die ausgeschnittene Bahn, stecke durch einen ihrer Brennpunkte und zugleich durch den Brennpunkt der Erdbahn (Mittelpunkt der Scheibe) eine Nadel und hefte so die erstere an die letztere, dass die ausgeschnittene Bahn um die Nadel gedreht werden kann. Ich habe nun die erste Bedingung einer richtigen Darstellung des Planetensystemes erfüllt: Ein Brennpunkt ist allen Bahnen gemeinschaftlich; in diesem steht die Sonne. Dadurch komme ich nun in die Lage, an der ausgeschnittenen Bahn den Punkt des wahren Perihels bezeichnen zu können: es ist das der Sonne zunächst liegende Ende der grossen Achse. Nun entnehme man aus den Elementen die Zahl für die Länge des Perihels. Ist die Bewegung direct (D) wie in unserem Falle, so wird diese Zahl unmittelbar am Rande der Scheibe aufgesucht und markirt; also hätten wir den 109. Grad zu markiren. Ist die Bewegung retrograd (R), dann muss früher die genannte Zahl von 360° abgezogen und der Rest markirt werden. Nun drehe man die ausgeschnittene Bahn so lange, bis die Verlängerung der grossen Achse, vom wahren Perihelpunkte aus gezogen, auf die Projection desselben im 109. Grade fällt. Jetzt wird die bewegliche Bahnfläche an die Scheibe fixirt, an die (bereits oben IV ausgezogene) Knotenlinie der Scheibe ein Lineale angelegt und nun über die bewegliche Bahnfläche eine mit der genannten Knotenlinie zusammenfallende Linie gezogen. An jenem Ende derselben, welches am Rande gegen den aufsteigenden Knoten (☊) liegt, wird gleichfalls das Zeichen ☊ angebracht. Ferners zeichnet man gleichfalls auf die ausgeschnittene Bahn zu beiden Seiten der Knotenlinie und des Zeichens ☊ am Rande je einen Pfeil, der die Richtung der Bewegung des betreffenden Himmelskörpers anzeigt; so dass also einer der Pfeile zum ☊ hin, der zweite davon wegweisen wird. Nun kann die Befestigung der beweglichen Bahn an der Scheibe stattfinden. Man steckt zu diesem Zwecke die erstere durch einen längs der Knotenlinie der Scheibe geschnittenen Spalt, so dass

1) der Brennpunkt in den Mittelpunkt der Scheibe zu liegen kommt;
2) die beiden Knotenlinien in einander fallen, und
3) jener Theil der durch die Knotenlinie abgetheilten Bahnfläche, welcher den auf das Zeichen ☊ hinweisenden Pfeil enthält, unter der Scheibenfläche zu liegen kommt.

In unserem Beispiele wird nach Berücksichtigung dieser drei Punkte die grösste Fläche oberhalb, die kleinere unterhalb der Scheibe zu liegen kommen. Daraus ist zu entnehmen, dass der Komet Biela um die Zeit seines Perihels — wo Kometen im Allgemeinen den grössten Glanz zu entwickeln pflegen, — für unsere nördliche Hemisphäre nicht sichtbar ist. Bei einem Kometen, dessen grössere Fläche unterhalb der Scheibe zu liegen kommt, wird das Gegentheil der Fall sein. Nur in dem Falle, wo die Länge des Perihels gleich der Länge eines Knotens ist, daher genau eine Längenhälfte der Bahnfläche oben, die andere unterhalb liegt, sind beide Hemisphären gleich begünstiget. Der ungünstigste Fall für unsere Zone tritt ein, wenn bei directer Bewegung die Länge des Perihels um 90° kleiner, der günstigste, wenn sie um 90° grösser als der aufsteigende Knoten ist. Bei retrograder Bewegung, wo man vor dieser Untersuchung die Länge des Pe-

rihels von 360° abziehen muss, tritt, wenn der Rest um 90° kleiner oder grösser als der aufsteigende Knoten gefunden wird, der umgekehrte Fall ein.

VI.

Nun ist die Bahn nur noch um die Knotenlinie beweglich. Die letzte, zur vollständigen Feststellung derselben nothwendige Angabe liefert das Element: **Neigung.** Man hat darunter den spitzen Winkel zu verstehen, welchen die Bahnebene mit der Ebene der Ekliptik macht.

Uebrigens beachte man noch die Bemerkung am Schlusse von VII.

In unserem Beispiele beträgt er $12^1/_2$ Grad. Es wird leicht sein, mittelst eines Transporteurs, der Bahnfläche diese Neigung zu geben und mittelst eines Fadens darin festzuhalten.

VII.

Da sich die Gravitation, als Ursache der Bewegung, bei allen Körpern auf einförmige Weise äussert und keinen polaren (dualistischen) Charakter trägt, so finden alle Bewegungen um den Schwerpunkt auch in allen möglichen Richtungen statt. Vermengt sich mit der Gravitation noch eine andere Bewegungskraft, so gibt in einem bestimmten Systeme diese den Ausschlag für die eintretende Richtung der Bewegung. Bei den Himmelskörpern nennt man diese zweite (unbekannte) Kraft die Tangentialkraft. Da die Planeten ohne Ausnahme in ihrem Umlaufe um die Sonne dieselbe Richtung — von West nach Ost — zeigen, so kann man daraus schliessen, dass bei ihrem Ursprunge eine nnd dieselbe Tangentialkraft thätig war. Unter den Planetenelementen wird daher auch die Richtung nie besonders angeführt.

Dies ist aber nothwendig bei den Kometen, deren extrasolarer Ursprung aus mancherlei Gründen mehr als wahrscheinlich ist. Bewegungen, welche in der Richtung des Planetenlaufes vor sich gehen, werden als directe mit **D**, solche, die in der entgegengesetzten Richtung stattfinden, als retrograde mit **R** bezeichnet.

In unserem Beispiele geht, wie der Buchstabe D bezeugt, die Bewegung von Westen nach Osten vor sich.

Man hat jedoch in neuerer Zeit angefangen, dieses Element wegzulassen, und es mit der Neigung zu verknüpfen. Denkt man sich nämlich einen direct laufenden Himmelskörper, dessen Neigung immer zunimmt, so wird man finden, dass bei einer Neigung von mehr als 90 Graden die Bewegung von Ost nach West vor sich geht, also retrograd genannt werden muss. Man kann daher die Bezeichnung „retrograd“ weglassen, wenn man die Neigung durch einen stumpfen Winkel — statt wie bisher ausschliesslich durch einen spitzen — ausdrückt. Der spitze gilt nur für directe Bewegungen, wobei dann auch die Bezeichnung „direct“ überflüssig wird.

VIII.

Mit dem Vorstehenden sind nnn alle Daten, welche zur Feststellung der Bahn innerhalb des Sonnensystemes * nothwendig bekannt sein müssen, vollständig gegeben, so dass sie in einem Modelle auf richtige Weise ausgeführt und angebracht werden kann.

Allein damit darf sich der Astronom nicht zufrieden geben. Er will den Himmelskörper auch beobachten, die von diesem wirklich beschriebene Bahn mit der berechneten verglei-

* Da die Bahnelemente nur den jedesmaligen Ort eines Himmelskörpers in Bezug auf die Sonne geben, so behalten sie ihre Giltigkeit, mag die absolute Bahn im Weltraume was immer für eine Gestalt haben.

chen und fortwährend verbessern, was etwa noch nnvollkommen dargestellt wäre, sowie anch dem etwaigen Vorhandensein unbekannter, auf die Bahn einwirkender Kräfte auf die Spur kommen. Zu diesem Zwecke ist es nothwendig, den Himmelskörper selbst in der gegebenen Bahn leicht nnd sicher anffinden zu können. Dieses leistet das achte Element: die **Epoche,** d. h. die Angabe des Punktes, wo der Himmelskörper zu einer gewissen Zeit stand, oder, was dasselbe ist, die Angabe der Zeit, zu welcher er in einem gewissen Punkte stand. Bei einem Planeten ist die Wahl der Zeit willkürlich, bei einem Kometen wird aber stets jene Zeit als Epoche genannt, in welcher er in seinem Perihel stand. Die Epoche heisst daher bei den letzteren „Zeit des Perihels".

Der Ort zur Zeit der Epoche bezieht sich jedoch nicht auf den Himmelskörper selbst, sondern auf einen fingirten Repräsentanten desselben, welcher mit jenem vom Perihel gleichzeitig ansgehend und gleichzeitig dahin znrückkehrend, aber mit gleichmässiger Geschwindigkeit die Bahn durchlaufend gedacht wird. Der jeweilige Ort des fingirten Himmelskörpers wird der mittlere genannt, weil die Geschwindigkeit, vermöge welcher er zu dieser Zeit an diesen Ort gelangte, zwischen der grössten und kleinsten Geschwindigkeit des wahren die Mitte hält und also auch die mittlere ist. Diese Unterscheidung hat ihren Grund in der Rechnungsmethode, da der wahre Ort nur aus dem mittleren stets auf leichte Weise gefunden werden kann. Der Unterschied zwischen dem mittleren und wahren Ort heisst die Mittelpunktsgleichung. Diese wird desto grösser, je grösser die Excentricität der Bahn ist. Aber in jeder Bahn, mag sie noch so sehr vom Kreise abweichen, treffen der wahre und fingirte Körper nicht nur, wie angenommen wurde, im Perihel, sondern auch im Aphel zusammen. Der Grund liegt darin, dass jede Bahn im ersten Bogen vom Perihel zum Aphel in Bezug auf einen Brennpunkt genau so gebaut ist, wie im zweiten Bogen vom Aphel zum Perihel. Da aber die Geschwindigkeit des wahren Himmelskörpers und mithin auch die Zeit, in welcher ein Bogen zurückgelegt wird, von dem Baue des Bogens in Rücksicht auf die Sonne abhängt, so muss der wahre Planet den ersteren Bogen in derselben Zeit zurücklegen, als den zweiten, d. h. er muss genau nach Verlauf der halben Umlaufszeit im Aphel ankommen. Dies ist aber auch beim fingirten der Fall, der wegen seiner gleichmässigen Geschwindigkeit zwei gleich lange Bögen in gleicher Zeit durchläuft. Da nun beide gleichzeitig vom Perihel auslaufen nnd die gleiche Umlaufszeit haben, so müssen sie nach Verlauf der halben Umlaufszeit im Aphel wieder zusammentreffen.

Bei Kometen fällt in diesem Elemente die Unterscheidung zwischen wahrem und mittlerem Orte weg, da sie zur Zeit der Epoche im Perihel stehen.

Da alle Bahnelemente dnrch Einwirkung der Nachbarplaneten veränderlich sind, so gibt die Epoche gewöhnlich auch die Zeit an, für welche die angeführten Zahlen der einzelnen Elemente ihre Geltnng haben.

IX.

Bei der Feststellung der obigen Bahnelemente wurde stillschweigend die Voraussetzung gemacht, dass der betreffende Himmelskörper anf die Sonne keine merkbare Anziehung auszuüben vermöge. Ist aber diese Annahme nicht zulässig, d. h., hat der Himmelskörper eine merkbare **Masse,** so mnss auch diese nnter die Elemente aufgenommen werden. Denn man sieht leicht ein, dass dann sein Ort in Bezng auf die Sonne nicht

mehr von der Masse der Sonne allein abhängt. Da nämlich zwischen zwei Körpern der in Folge der Anziehung zurückgelegte Weg stets der Masse des anziehenden Körpers gerade proportional ist, also eine zwei-, drei-, viermal so grosse Masse, eine zwei-, drei-, viermal so grosse Annäherung zur Folge hat, so wird zur Annäherung des Körpers an die Sonne auch eine seiner Masse entsprechende Annäherung der Sonne an ihn treten. Ist diese Masse z. B. der 10. Theil der Sonnen-Masse und die durch letztere bewirkte Annäherung an die Sonne = 1, so ist die Annäherung der Sonne an den Körper = $^1/_{10}$; die Summe der gesammten Annäherung des Körpers an die Sonne daher = $1^1/_{10}$.

Dasselbe Resultat erlangt man, wenn man die Masse des kleineren Körpers = 0 und die der Sonne = $1^1/_{10}$ setzt. Der Effect ist also genan so, als ob die Masse des Himmelskörpers unmerklich, und die der Sonne um die wirkliche Masse desselben grösser wäre. Man pflegt daher, damit jenes schöne Kepler'sche Gesetz, welches die Quadrate der Umlaufszeiten an die Kuben der mittleren Distanzen bindet, seine richtige Verwerthung finde, die sonst = 1 angenommene Sonnenmasse um die Masse des zu berechnenden Planeten zu vermehren, also = 1 + m zu setzen. In der Multiplication des Quadrates der Umlaufszeit mit dieser letzteren Grösse besteht die sogenannte Verbesserung des (erwähnten) dritten Kepler'schen Gesetzes.

Notizen.

Der Biela-Strom wurde am 27. Nov. Abends auch auf der Insel Mauritius (Isle de France) beobachtet. Es wurden daselbst vom Colonial-Sekretär E. Newton und dem Rector des k. Collegiums C. Bruce zwischen 9h 35m nm 12h 22m jenes Abends 2678 Meteore gezählt, die sich auf die einzelnen Stunden, wie folgt, vertheilten:

Von	9h 35m	bis	10h 35m	786
„	10h 35m	„	11h 35m	1160
„	11h 35m	„	12h 10m	454
„	12h 10m	„	12h 36m	193
„	12h 35m	„	12h 55m	85
				2678

Die Zeit der grössten Hänfigkeit war von 11h bis 11h 30m. Berücksichtiget man die Länge von Mauritius 70° 8′ v. P. und die ö. L. von Berlin 30° 15′, so erhält man als Uhr-Zeit-Differenz von Berlin und Mauritius 2 Stunden $59^1/_2$ Minuten, also rund 3 Stunden, um welche die Uhren in Berlin weniger zeigen, als in Mauritius. Dies gibt für die grösste Häufigkeit in Berliner Zeit 8h — 8h 30m. Nach den Beobachtungen auf der Sternwarte in Leipzig wurde das Maximnm zwischen 8 und 9 Uhr näher gegen 8h angesetzt. Diese Uebereinstimmung ist ein willkommener Beweis, dass jenes Maximum kein relatives, örtliches und von dem Stande des Radiationspunktes abhängiges, sondern ein absolntes, dem Meteorstrome in der That zukommendes Maximum war. Um 11h 22m wurde ein Meteor von ausserordentlichem Glanze beobachtet, dass in der Nähe von δ im Widder ausging, sich gegen Süden bewegte und südlich von der Ekliptik erlosch. Besser bezeichnet ist der Weg eines zweiten eben so brillanten Meteor's, das um 11h 44m sichtbar wurde, vom Widder über die Plejaden und den Orion zog und in der Nähe des Sirius verschwand. Der Radiationspunkt wurde nicht genau bekannt; doch stand er jedenfalls nahe dem Seite 21 erwähnten Punkte in der Andrometa. Woranf wir hier jedoch besonderes Gewicht legen, das ist die unscheinbare, in dem Berichte fast verschwindende

Notiz: „Zwischen 10 und 11 Uhr wurde von Zeit zu Zeit ein zuckender Schimmer, einem Südlichte ähnlich, beobachtet; doch gaben nach der Versicherung Meldrum's die Instrumente des Observatoriums kein Anzeichen einer magnetischen Störung.“ Die Wichtigkeit dieser Mittheilung ergibt sich aus den folgenden Notizen.

Das Zodiacallicht. Am 24., besonders aber am 27. Nov. v. J. wurde von Maxwell Hall in Jamaica das Zodiacallicht in ausgezeichnetem Glanze gesehen. Es erstreckte sich mit voller Deutlichkeit über die Venus, δ des Steinbockes, γ des Wassermannes, o der Fische, bis zu einem Punkte zwischen den Plejaden und Hyaden, so dass die Achse des Kegels dem Laufe der Ekliptik mit wunderbarer Genauigkeit folgte. In der Gegend der Venus übertraf der mittlere Theil die Milchstrasse an Glanz. Aber der wichtigste Punkt dieser Beobachtung liegt in dem Nachweise, dass sich ein schmaler, schwacher Streifen über das ganze Himmelsgewölbe bis zum Sternbilde des Krebses und des Löwen im Osten erstreckte. Ausserdem gibt Hall folgende wichtige Messungen über die Breite des Kegels in verschiedenen Winkeldistanzen von der Sonne.

Winkeldistanz:	Breite:
34°	40°
66°	20°
93°	16°
139°	10°

Darauf baut er die mathematisch begründete Bemerkung, dass unter der Annahme einer nur optischen allmäligen Verschmälerung, die wahre Gestalt des Zodiacallichtes kein kreisförmiger Ring, sondern eine zweiästige Archimedische Spirale sein müsse. Darin würde eine schöne Bestätigung seiner folgenden Worte liegen: „In dem Momente, als ich den verlängerten Strahl sah, wurde mir klar, dass das Zodiacallicht seiner Natur nach den Strahlen ähnlich ist, welche von einem Kometen anfangs gegen die Sonne zu auslaufen, dann aber zurückgetrieben werden und hinter dem Kerne den Schweif bilden; dass der Ursprung des Zodiacallichtes in jenen Regionen der Erdatmosphäre zu suchen sei, in deren Zenith die Sonne steht, dass der um die Erde laufende Streifen in gerader Richtung von der Sonne abgestossen wird und so beiderseits einen Ast bildet, der stets gegen einen von der Sonne um 180° abstehenden Punkt des Himmels gerichtet und demnach in Bezug auf die Erdrotation stationär ist.“ — Bekanntlich hat Prof. Zöllner in seinem schönen Werke: „Ueber die Natur der Kometen“ die Umstände hervorgehoben, welche beweisen, dass „das Zodiacallicht weder eine Erweiterung der Sonnenatmosphäre, noch ein Ring um die Sonne sein kann“. Wenn er gleich darauf behauptet, dass es auch kein Dunstring um die Erde sein kann, weil es sonst in der Ebene des Aequators und nicht, wie die Beobachtung ausschliesslich darthut, in jener der Ekliptik sichtbar sein müsste — so trifft diese Argumentation nicht die erwähnte Hall'sche Ansicht, denn dieser zufolge handelt es sich nicht um einen die Erde nach mechanischen Gesetzen umgebenden Atmosphären-Ring, sondern um ihre allgemeine Atmosphären-Hülle, die von der Sonne direct abgestossen wird, und daher in der Ekliptik sichtbar werden muss. Dies stimmt ausserdem sehr gut mit seiner Ansicht, dass der Ursprung des Zodiacallichtes in dem lebhaften einseitigen Verdampfungsprozesse durch die Sonnenwärme zu suchen sei und dieser die Rudimente eines Kometenschweifes darstelle; nur darf man das Verdampfungs-Object nicht, wie Zöllner meint, auf der Oberfläche des Mondes, sondern auf jener der

Erde suchen. Dafür spricht auch der Gegensatz des lichtschwächeren Zodiacallichtes im Herbstäquinoctium am Morgen und des helleren zur Zeit des Frühlingsäquinoctiums am Abende; im ersteren hätten wir die Verdampfungsprodukte einer grossen, unmittelbar vorher von der Sonne beschienenen Wasserfläche (des grossen Oceans); im zweiten die Dünste von unmittelbar zuvor beschienenen und ausgedehnten Continenten (Afrika und Südamerika) vor uns. Uns scheint nach Allem diese Combination der Ansichten von Zöllner und Hall die Erscheinungen des Zodiacallichtes besser zu erklären, als jede andere, bisher vorgebrachte Theorie. Uebrigens ist es nicht unmöglich, dass durch den Meteorschauer der Erdatmosphäre etwas mitgetheilt wurde, was die Sichtbarkeit des Zodiacallichtes am Abende des 27. November besonders begünstigte. Dass dies in Hinsicht auf das Polarlicht in der That angenommen werden muss, wird in der nächsten Notiz erörtert. Dadurch wäre auch zugleich ein Zusammenhang zwischen Polar- und Zodiacallicht denkbar, für welchen ja auch die Spectra beider Phänomene sprechen. Ja noch mehr: die von Angström beobachtete Phosphorescenz des dunklen Himmelsgrundes zeigte dasselbe Spectrum. Dies würde doch sicher wohl beweisen, dass unter günstigen Umständen die ganze Erdatmosphäre, deren höchsten Regionen das Polar- und Zodiacallicht angehören, einem diesen Erscheinungen verwandten Lichtprozesse unterliegt.

Das Polarlicht. Prof. Toeppler hielt in der Monatsversammlung des Naturwissenschaftlichen Vereines für Steiermark einen durch interessante Experimente unterstützten Vortrag über das Nordlicht und dessen vermuthliche Entstehung. Vorerst schilderte Redner die bei Nordlichtern beobachteten Erscheinungen selbst und ging sodann auf die bisher zu Tage gebrachten Erklärungsversuche derselben über. Wir beschränken uns, nur die wichtigsten der genau constatirten Erscheinungen wiederzugeben, als welche man betrachten muss: das Zusammentreffen von Nordlichtern mit Sternschnuppenfällen, die charakteristische Richtung der Nordlichtstrahlen im Raume, welche stets dem Inclinationswinkel der Magnetnadel nach dem magnetischen Zenithe folgen und im Himmelsraume unter sich parallel laufen, die Krone oder den Beginn der Strahlen, welcher nicht auf der Erde, sondern hoch über derselben (25 bis 75 geographische Meilen) beobachtet wurde, die Perturbationen der Magnetnadel, schon von Alexander v. Humboldt als magnetische Gewitter geschildert, die den Nordlicht-Erscheinungen stets vorausgehen und bei dem grossen Nordlichte am 4. Februar 1872 schon um 4 Uhr Nachmittags in Angerre, um 1 Uhr Nachmittags in Mailand beobachtet wurden, an welchen Orten sogar die Telegrafen-Verbindungen gestört wurden, während man die ersten Nordlichtstrahlen erst um $6^1/_4$ Uhr Abds. bemerkte. Weiter wurden noch erwähnt die ungeheure Ausdehnung der Nordlichter über die Erde und das häufig gleichzeitige Auftreten von Nord- und Südlichtern, so dass bei 67 letztbeobachteten Nordlichts-Erscheinungen 61 mit Südlichtern coincidirten, ans welchem Grunde diese Phänomene keineswegs als locale aufgefasst werden dürfen, endlich die Beobachtung, dass bei manchem Nordlichte die Protuberanzen an der Sonne sich heftig steigern. Was nun die Erklärungsversuche dieser Erscheinungen anbelangt, so stellte sich bald heraus, dass sich alle sogenannten tellurischen Theorien als unhaltbar darstellten, von welchen durch längere Zeit das Verhalten elektrischen Lichtes in verdünnten Gasen als die annehmbarste erschien. Es liessen sich diese Theo-

rien weder in Einklang bringen mit dem Zusammentreffen von Nordlichtern, mit den Sternschnuppenfällen und den gesteigerten Sonnen-Protuberanzen, noch mit der ungeheuren Ausbreitung und dem gleichzeitigen Auftreten von Nord- und Südlichtern. Man schloss daher auf kosmische Ursachen dieser Erscheinung. Eine Theorie ist es nun, welche gegenwärtig die meisten Ansprüche auf Glaubwürdigkeit zu machen verdient, nämlich jene schon 1840 von Baumhauer aufgestellte, später von Zefus in Frankfurt ausgebildete. Nach Letzterem sind es ungeheure Schwärme kleiner kosmischer Körper im Weltraume, die, wenn sie in die Nähe der magnetischen Erdpole gelangen, sich in der Richtung der Neigungsnadel im Erdraume nach den bekannten Kraftlinien anordnen und, von der Sonne beschienen, jene eigenthümlichen Strahlen-Erscheinungen bilden. Für diese Theorie spricht die häufig gemachte Beobachtung der Mantelform, oder jener von concentrisch ineinanderstehenden Mantelformen bei den Nordlichtern; für sie spricht die grösste Intensität der Nordlichter in höheren Breitengraden, wo der Beobachter in einem schieferen Winkel zur Sonne steht und der Erdschatten eine weit geringere Ausdehnung hat als am Aequator; für sie sprechen die magnetischen Störungen vor der Nordlichtserscheinung, sowie das Zusammentreffen derselben mit Sternschnuppenfällen, die sich ja auch als kosmische Körper von beträchtlichem Eisengehalte, nur von bedeutenderen Dimensionen, erwiesen haben. Nicht minder sprechen die meist roth, gelb-roth, gelb oder grün-gelb gefärbten Strahlen hiefür, sodann die Beobachtung von nicht beleuchteten Nordlichts-Strahlen am Tage, als lichte, in der vorhin erwähnten Anordnung gestellte Streifen am Himmelsgewölbe, und jene, dass den eigentlichen Nordlichtern häufig die Bildung von Lämmerwolken und dünnen Streifen vorangeht; endlich die wirklich beobachteten Erscheinungen vom Niederfallen eisenhaltigen Staubes, welche Staubregen namentlich von Piktet in Spanien, dann 1834 in Padua bemerkt und für kosmischen Ursprunges erachtet wurden.

Erläuterungen.

Die folgende Tafel hat den Zweck:

1. Die Planeten kennen und von den Fixsternen unterscheiden zu lehren.
2. Rasch anzuzeigen, ob ein Planet während der Nacht oder während des Tages am Himmel steht.
3. Dessen Wanderung unter den Fixsternen anschaulich zu machen.
4. Die Zeit der besten Sichtbarkeit jedes Planeten anzugeben.
5. Besondere Erscheinungen, wie das Zusammentreffen mit dem Monde oder einem anderen Planeten, dann Sonn- und Mondesfinsternisse im Voraus zu signalisiren.
6. Physische Einzelnheiten, wie die Phasen und den Glanz der Venus, die Lage des Saturnringes u. s. w. herauszuheben und ihre Beobachtung rechtzeitig anzuregen.
7. Durch Finsternisse der Jupiter-Trabanten eine angenäherte Kenntniss der richtigen Uhrzeit zu ermöglichen.

Dies Alles kann folgendermassen geschehen:

Zu 1. Es möchte der Leser z. B. den Jupiter mit seinen 4 Monden kennen lernen. Er findet in der Tabelle unter der Rubrik „Jupiter“ für den 2. Februar zunächst die Zahl 10h 3m als „geocentrische Rectascension“. Auf einer Sternkarte, die in Stunden getheilt ist *, suche er nun die mit 10h bezeichnete Meridianlinie; auf dieser ungefähr muss irgendwo Jupiter stehen (indem wir die 3 Minuten vernachlässigen). Auf welchem Punkte dieser Linie nun der

* Solche finden sich „Sirius“ Band I, Beilage 12 und 13, Bd. III, Beil. 18 u. 19, und Bd. IV, Beil. 1.

Planet zu finden ist, dies gibt die zweite, mit „geocentrische Declination“ überschriebene Rubrik an; in unserem Falle hat sie für den 2. Feb. die Bezeichnung + 13° 13′. Das Zeichen + sagt, dass ich nördlich vom Himmels-Aequator zu suchen habe. Der Himmels-Aequator ist auf den genannten Sternkarten jener Parallel-Kreis, der an beiden (östlichen und westlichen) Enden mit Null bezeichnet ist. Ueber und unter der Mitte lauten von 10 zu 10 Grad die Bezeichnungen für die nördlichen und südlichen Parallel-Kreise. Man suche nun denjenigen auf, welcher die Declinationszahl trägt. In unserem Falle, wo diese Zahl 13 Grade besagt, wird man zwischen den 10. und 20. nördlichen Parallel-Linien an der mit dem Zirkel zu findenden Stelle den Parallel des 13. Grades einzeichnen oder durch die Seite eines über die Karte gelegten Papierblattes markiren. Wo nun diese letztere im Gedanken oder in Wirklichkeit ausgezogene Linie die erstgenannte senkrechte oder Rectascensions-Linie durchschneidet, dort ist Jupiter zu suchen. Dieser Punkt liegt im Sternbilde des Löwen, ganz in der Nähe des hellsten Sternes desselben, Regulus.

Als zweites Beispiel wollen wir die Vesta, den grössten der zwischen Mars und Jupiter befindlichen Asteroiden aufsuchen. Für den 10. Feb. haben wir die Rectascension 17h 53m, wofür wir mit Vernachlässigung der fehlenden 7 Minuten den Meridian der 18. Stunde substituiren können. Auf dieser Linie muss sich irgendwo der Asteroid finden. Das Wo sagt mir die Declination, welche hier — 19° 52′ ist. Vernachlässigen wir die 8 fehlenden Bogenminuten, so haben wir, wie das Zeichen — aussagt, die südliche, unter dem Aequator befindliche Parallel-Linie des 20. Grades zu suchen und finden die Vesta in dem Punkte, wo sich jene Linie mit der zuerst gefundenen Rectascensions-Linie 18h durchkreuzt. Dieser Punkt liegt im Sternbilde des Schützen in der Nähe des Sternes My. Die dritte Rubrik kann als Controlle dienen, ob man den richtigen Punkt getroffen hat.

Ausserdem kann man auch die Annäherung der Planeten an den Mond benützen, um einen oder den anderen derselben kennen zu lernen, wie dies nach der Bemerkung am Fusse der Tabelle mit Mars möglich sein wird.

Zu 2. Wollte man aber den Saturn mit seinem Ringe aufsuchen, so sieht man aus der Tabelle in den Rubriken „Aufgang“ und „Untergang“ sogleich, dass dieser Planet am Tage am Himmel steht und daher gegenwärtig nicht sichtbar ist.

Zu 3. Zeichnet man sich nach der Angabe der Tabelle und der obigen Erläuterung monatlich zweimal den Stand eines Planeten in die Karte ein, so erhält man dadurch eine klare Anschauung von der scheinbaren Bahn desselben am Himmel.

Zu 4. Die Zeit der besten Sichtbarkeit gibt die mit „Culmination“ überschriebene Rubrik an, welche besagt, zu welcher Stunde der Planet am höchsten über dem Horizonte steht. Die beste Sichtbarkeit tritt ein, wenn der Planet um Mitternacht culminirt.

Zu 7. Aus einer guten Landkarte lässt sich für jeden Ort der Erde die Meridian-Differenz zwischen Berlin und dem betreffenden Beobachtungsorte finden. Verwandelt man diese in Graden u. s. w. ausgedrückte Differenz durch Division mit 15 in Uhr-Differenz und addirt oder subtrahirt (je nachdem der Ort sich östlich oder westlich von Berlin befindet) diese zum oder vom in der Tabelle angegebenen Momente der Trabanten-Verfinsterung, so erhält man die nahe richtige Ortszeit für diesen Moment.

Planetenstellung im März.

Berlin. Mittag.	Geocentr. Rectascension	Geocentr. Declination	Sternbild	Aufgang	Culmination	Untergang
			Merkur:			
1.	23h 17m	— 5° 49′	Wassermann	7h 7m Morg.	12h 40m Abds.	6h 13m Abds.
15.	0h 44m	+ 6° 24′	Fische	6h 35m „	1h 12m „	7h 49m „
			Venus:			
1.	1h 38m	+ 12° 56′	Fische	7h 46m Morg.	3h 0m Abds.	10h 14m Abds.
15.	2h 24m	+ 18° 34′	Widder	7h 3m „	2h 51m „	10h 39m „
			Mars:			
1.	14h 45m	— 13° 48′	Wage	11h 18m Abds.	4h 7m Morg.	8h 56m Morg.
15.	14h 53m	— 14° 28′	„	10h 35m „	3h 20m „	8h 5m „
			Vesta:			
2.	18h 33m	— 19° 58′	Schütze	3h 41m Morg.	7h 52m Morg.	12h 3m Abds.
12.	18h 51m	— 19° 50′	„	3h 18m „	7h 30m „	11h 42m „
			Jupiter:			
2.	9h 49m	+ 14° 29′	Löwe	3h 45m Abds.	11h 8m Abds.	6h 31m Morg.
16.	9h 43m	+ 14° 59′	„	2h 41m „	10h 7m „	5h 33m „
			Saturn:			
2.	20h 4m	— 20° 29′	Steinbock	5h 15m Morg.	9h 23m Morg.	1h 31m Abds.
16.	20h 10m	— 20° 14′	„	4h 23m „	8h 33m „	12h 43m „
			Uranus:			
2.	8h 19m	+ 20° 15′	Krebs	1h 39m Abds.	9h 38m Abds.	5h 37m Morg.
16.	8h 18m	+ 20° 20′	„	12h 41m „	8h 41m „	4h 41m „
			Neptun:			
4.	1h 33m	+ 7° 56′	Fische	7h 58m Morg.	2h 44m Abds.	9h 30m Abds.
20.	1h 35m	+ 8° 8′	„	6h 56m „	1h 43m „	8h 30m „

Merkur steht am Abendhimmel und wird gegen Ende des Monates sichtbar. Am 12. steht er im Perihel. **Venus** ist Abendstern, also westlich erleuchtet, nähert sich der Erde und zeigt um den 15. eine Phase, wie der Mond 5 Tage nach dem Neumonde; doch nimmt sie nicht zu, sondern ab, während ihr Glanz bis zum 27. wächst. Am 7. steht sie in ihrem Perihel. **Mars** steht am 18. abermals (wie im Februar) nördlich nahe am Monde, diesmal aber um zwei Vollmondsdurchmesser entfernt. **Vesta** steht am Morgenhimmel und leuchtet wie ein Stern zwischen 7. und 8. Grösse, nimmt an Glanz zu. **Jupiter** ist die ganze Nacht sichtbar.

Von den **Jupiter-Trabanten** werden verfinstert:

Datum:	Trabant:		Berlin.-Zeit:	
Am 1.	(II)	Austr.	8h 19m	Abds.
„ 2.	(IV)	„	5h 44m	Morg.
„ 5.	(I)	„	3h 36m	„
„ 6.	(I)	„	10h 5m	Abds.
„ 8.	(II)	„	10h 56m	„
„ 12.	(I)	„	5h 31m	Morg.
„ 13.	(I)	„	11h 59m	Abds.
„ 14.	(III)	„	7h 58m	„
„ 16.	(II)	„	1h 32m	Morg.
„ 18.	(IV)	„	11h 43m	Abds.
„ 21.	(I)	„	1h 54m	Morg.
„ „	(III)	„	11h 57m	Abds.
„ 22.	(I)	„	8h 22m	„
Am 23.	(II)	Austr.	4h 9m	Morg.
„ 28.	(I)	„	3h 48m	„
„ 29.	(III)	Eintr.	12h 25m	„
„ „	(I)	Austr.	10h 17m	Abds.

Saturn wird kurz vor Sonnenaufgang sichtbar. **Uranus** ist als Stern 6. Grösse die ganze Nacht sichtbar. **Neptun** steht als Stern 8. Grösse Abends im Westen.

Der **Mond** steht am 11. in der Erdferne, am 26. in der Erdnähe; den höchsten Stand erreicht er am 8., den tiefsten am 22.; im Aequator steht er am 15; Vollmond ist am 14.; Neumond am 28.

Für die Redaction verantwortlich: **Paul Ciesiar.** Druck von **Joh. Janotta.**

Heft 3. Band VI.

SIRIUS.

Zeitschrift für populäre Astronomie.

Herausgegeben von

Rudolf Falb.

„Wissen und Erkennen sind die Freude und die Berechtigung der Menschheit." Kosmos.

Leipzig, Wien und **Graz** am 15. März 1873.

Die Kometen.

(Schluss zu S. 41.)

Thou wondrous orb, that o'er the northern sky
Hold'st thy unwonted course with awful blaze!
Unlike those heavenly lamps, whose steady light
Has cheer'd the sons of earth from age to age,
Thou stranger, hurrying from the realms of space
In radiant glory, through the silent night,
Thy tresses streaming like the golden hair
Of Atalanta, or that beauteous maid
Pursued by Phoebus, upward shalt invite
Many a dull brow unus'd on heav'n to turn,
And many a bosom rend with deep alarm.
John Webb.

6. Häufigkeit und Sichtbarkeit.

Der stets nach Anschauung und Begreiflichkeit ringende Mensch liebt es, die Unermesslichkeit des Weltalls mit dem für einen bestimmten Standpunkt gleichfalls unermesslichen Ocean zu vergleichen. In der That ist die Erde, von der aus wir das Weltall betrachten, nur ein kleiner Fels im Meere des Raumes, dem gegenüber ihre Bewegungen vollständig zur Bedeutung der Bewegungen des Felsens im Oceane herabsinken.

In diesen Wässern des Alls spielen nach dem treffenden Gleichnisse Kepler's die Kometen die Rolle der Fische. „Solcher Kometen halte ich der Himmel so voll seyn, als das Meer voller Fische ist. Dass man aber selten solcher Kometen ansichtig wird, geschieht wegen der unermesslichen Weite der himmlischen Lufft, daher es kömpt, dass nur allein diejenigen gesehen werden, welche nechst nebens des Erdbodens in der himmlischen Lufft fürüberschiessen."

Wir haben bereits erwähnt, dass die Anzahl aller bis inclusive 1870 berechneten Kometenbahnen 255 beträgt; doch wird diese Zahl begreiflicherweise von jener der überhaupt gesehenen weit übertroffen. Schliesst man von diesen mittelst genäherten Calcüls, unter der Annahme einer gleichmässigen Vertheilung, auf die Gesammtzahl jener Kometen, deren Sonnennähe noch innerhalb unseres (von der Neptunsbahn umschlossenen) Sonnensystemes liegt, von welchen wir aber nur die bis zur Marsbahn vordringende wirklich zu Gesichte bekommen können, so erhält man 123.000. Demnach ersehen

Sie aus der letzteren, wahrscheinlich noch zu kleinen Zahl, dass die inneren (sogenannten periodischen) Kometen sich zu den äusseren wie die Ausnahme zur Regel verhalten, und dass man also sagen muss: entweder bewegen sich alle Kometen im Sonnensysteme, haben also sämmtlich eine geschlossene Bahn — dann kommen uns nur immer dieselben Individuen (mit verhältnissmässig kurzen Umlaufszeiten) zu Gesichte*; oder die Bahnen sind nicht alle geschlossen, es findet eine Wanderung von einem Sonnensysteme in das andere statt, — dann werden uns auch fremde Individuen sichtbar, während schon gesehene wieder verschwinden.

Durch die Rechnung wurden bei folgenden 50 Kometen geschlossene Bahnen nachgewiesen, deren Umlaufszeiten wir zur Beurtheilung der Distanzen beifügen, welche aber — im Gegensatze zu den pag. 10 erwähnten periodischen Kometen — nur einmal beobachtet worden sind:

Nr.	Komet:		Auffindung:		Entdecker:	Berechner:	Umlaufszeit in Jahren:
1.	1819	IV	November	28.	Blanpain	Encke	$4^3/_4$
2.	1766	II	April	1.	Helfenzrieder	Burckhardt	5
3.	1844	I	August	22.	de Vico	Brünnow	$5^1/_2$
4.	1783	—	November	19.	Pigott	Burckhardt	$5^3/_5$
5.	1770	II	Juni	14.	Messier	Lexell	$5^2/_3$
6.	1867	II	April	3.	Tempel	Bruhns	$5^2/_3$
7.	1846	VI	Juni	26.	Peters	Peters	$12^4/_5$
8.	1866	I	October	19.	Tempel	v. Oppolzer	33
9.	1852	IV	Juli	24.	Westphal	Westphal	61
10.	1847	V	Juli	20.	Brorsen	d'Arrest	70
11.	1812	—	Juli	20.	Pons	Encke	71
12.	1846	IV	Februar	20.	de Vico	Deinse	73
13.	1815	—	März	6.	Olbers	Bessel	74
14.	1863	II	April	11.	Klinkerfues	v. Oppolzer	124
15.	1683	—	Juli	30.	Hevel	Clausen	190
16.	1845	III	Juni	2.	Colla	d'Arrest	249
17.	1857	IV	Juli	25.	Peters	Peters	258
18.	1840	IV	October	26.	Bremeker	Götze	344
19.	1843	I	Februar	28.	(Viele)	Hubbard	376
20.	1861	I	April	4.	Thatcher	v. Oppolzer	415
21.	1861	II	Juni	30.	(Viele)	Sawitsch	422
22.	1793	II	September	24.	Perny	d'Arrest	422
23.	1855	II	Juni	3.	Donati	Donati	493
24.	1846	VII	April	30.	Brorsen	Oudemann	500
25.	1855	I	April	11.	Schweizer	Tiele	1059
26.	1853	II	April	4.	Schweizer	Rümker	785
27.	1811	II	November	16.	Pons	Nicolai	875
28.	1854	V	Januar	14.	Winnecke	Adam	998
29.	1860	III	Juni	?	(Laien)	Liais	1090
30.	1853	I	März	6.	Secchi	Hartwig	1215
31.	1854	IV	September	11.	Klinkerfues	Lesser	1310
32.	1846	VIII	September	23.	de Vico	Quirling	1382
33.	1807	—	September	9.	(Aug. Mönche)	Bessel	1714
34.	1858	V	Juni	2.	Donati	v. Asten	1880

* Den Fall ausgenommen, wo durch Anziehung eines Planeten eine entlegene Bahn in eine nahe verwandelt wird.

Nr.	Komet:		Auffindung:		Entdecker:	Berechner:	Umlaufszeit in Jahren:
35.	1769	—	August	8.	Messier	Bessel	2090
36.	1857	V	August	20.	Klinkerfues	Linsser	2465
37.	1827	II	Juni	20.	Gambart	Clüver	2611
38.	1846	I	Januar	24.	de Vico	Jelinek	2721
39.	1811	I	März	26.	Flaugergues	Argelander	3066
40.	1825	IV	Juli	15.	Pons	Hansen	4386
41.	1822	IV	Juli	13.	Pons	Encke	5449
42.	1851	III	August	1.	Brorsen	Brorsen	5550
43.	1858	VIII	September	5.	Tuttle	Weiss	6000
44.	1857	VI	November	10.	Donati	Anwers	6143
45.	1857	III	Juni	22.	Klinkerfues	Villarceau	7040
46.	1849	III	April	11.	Schweizer	d'Arrest	8375
47.	1680	—	November	13.	Kirch	Encke	8814
48.	1847	I	Februar	6.	Hind	Hornstein	10818
49.	1840	II	Januar	25.	Galle	Plantamour	13864
50.	1850	I	Mai	1.	Petersen	Carrington	28800

Wir hätten demnach mit Inbegriff der acht periodischen 158 geschlossene Bahnen. Die meisten Kometen sind, wie bereits erwähnt, teleskopisch. Das Verhältniss der letzteren zu den mit freiem Auge gesehenen mag man aus folgender Tabelle entnehmen, welche mit dem Jahre 612 vor Chr. beginnt, von wo ab man die Erscheinungen als sicher betrachten kann.

Jahre:		Gesammt-Anzahl:	Bahn berech.:	Teles-kop.
Von 612 v Chr. bis				
1599	n. Chr.	455	49	—
1600-1699	„	27	19	—
1700-1799	„	69	63	33
1800-1870	„	175	175	149

Es kommen demnach in den letzten 170 Jahren auf 4 Kometenerscheinungen 3 teleskopische. Doch ist die Häufigkeit der Kometen in den einzelnen Jahren sehr verschieden. Auffallend in dieser Beziehung scheint folgende Bemerkung von Dir. Bruhns: „In den Jahren 1865 und 1866 haben wir merkwürdig wenig Kometen gehabt. Ich weiss nicht, ob diejenigen Astronomen, welche sonst nach Kometen suchen, in diesen Jahren weniger gesucht haben; fast möchte ich dies bezweifeln, und von meiner Seite ist besonders sehr viel gesucht worden. Da ich nun auch im Jahre 1856, wo ebenfalls kein Komet da war, sehr fleissig suchte, fällt mir dieser Mangel an Kometen auf. Sieht man das Kometenverzeichniss weiter durch, so findet man, dass, wenn man natürlich die periodischen abrechnet, in den Kometenerscheinungen der Jahre 1843 und 1844, zu welcher Zeit viel gesucht worden zu sein scheint, eine Lücke vorhanden ist. Nehme ich an, dass seit 1842 gleichmässig nach Kometen gesucht wurde so finde ich — mit Ausschluss der periodischen, im Voraus berechneten — zwischen den Perihelien der Kometen 1843 II und 1844 II einen Zeitraum von über 17 Monaten; zwischen den Perihelien der Kometen 1855 IV und 1857 I einen Zeitraum von 16 Monaten, und endlich zwischen den Perihelien der Kometen 1865 I und 1867 I einen Zeitraum von 24 Monaten. In diesen 24 Jahren kömmt zwischen der Perihelien aller Kometen nur noch einmal (zwischen 1849 III und 1850 I) ein Zeitraum von 13½ Monaten vor. Merkwürdigerweise fallen die grössten Lücken zusammen mit den Zeiten der Sonnenflecken-Minima und auch zur Zeit der früheren Sonnenflecken-Minima 1800. 1810—1811, 1822—1823, 1834—1835 finden sich

ziemlich grosse Intervalle, doch sind in diesen Zeiten zwischen den Perihelien anderer Kometen ebenfalls grosse Lücken, welche wohl dem nicht so fleissigen Suchen nach Kometen zuzuschreiben sein werden."

Sollte in der That ein Zusammenhang zwischen der Häufigkeit der Sonnenflecken und der Kometen statthaben, dann würde wohl nur Zöllner's Kometentheorie darüber eine befriedigende Erklärung zu geben im Stande sein. Zöllner sagt: „Es ist klar, dass bei jeder Temperatursteigerung des Weltraumes eine bestimmte Anzahl kleiner Kometen für unsere Wahrnehmung verschwinden muss, indem die nebelartigen Condensationsprodukte, welche uns diese Körper bei niedriger Temperatur sichtbar machen, alsdann durch die Wärme aufgelöst werden. Die Zahl der in einem bestimmten Volumen des Weltraumes sichtbaren Kometen wäre auf diese Weise eine von der Temperatur abhängige Grösse. Da nun die Sonne mit Rücksicht auf die Periode ihrer Flecken als eine periodisch veränderliche Wärmequelle betrachtet werden muss, so hatte ich vermuthet, dass die Anzahl der jährlich entdeckten kleinen Kometen periodischen Schwankungen unterworfen sei, deren Maxima und Minima mit denen der Sonnenflecken coincidiren oder vielmehr, nach Analogie meteorologischer Wirkungen denselben um Weniges nachfolgen."

Wir müssen jedoch hier den Einwurf machen: Wesshalb sind die periodischen Kometen, die doch sicherlich zu den kleinen gehören, und sich in unmittelbarer Nähe an der Sonne bewegen, diesen Reactionen nicht unterworfen? Warum werden sie nicht grösser zur Zeit der Maxima und kleiner zur Zeit der Minima der Sonnenflecken?

---

7. Zusammenhang der Kometen mit den Meteoren.

Während vor zwei Jahrhunderten der Gelehrte Milichius die Kometen für Produkte aus den Conjunctionen der Planeten hielt, sagt ein mit vielen Orden und Titeln behangener Gelehrter im Vorworte seines dem Könige von Würtemberg gewidmeten Werkes über die Kometen: „Der Verfasser ist bei der vorliegenden Schrift von der Ansicht ausgegangen, dass die Himmelskörper nicht minder wie die Krystalle und selbst die Zellen der Pflanzen und Thiere, als lebende Wesen erscheinen, daher eine Entwicklungsgeschichte haben und sich durch Theilung fortpflanzen." Das Buch ist im Jahre 1860 erschienen!

Ich habe mir oft die Frage vorgelegt, wie es komme, dass Leute, die eifrig einer Wissenschaft ergeben sind, die viel arbeiten und Alles verschlingen — nur Missgeburten zu Tage fördern. Ist es die Schwäche des Alters oder die Ueberstürzung der Jugend? Keines von beiden. Die letztere geräth sehr bald in die nöthigen Zügel, und in Bezug auf die erstere lehren zahlreiche Beispiele, dass bei gesunden Menschen die geistige Klarheit mit dem Alter zunimmt. Ich fand vielmehr, dass es fast ausschliesslich die falsche Forschungs-Methode ist, welche geistige Verdauungsschwäche erzeugt, allerdings oft verbunden mit einer angebornen Gehörlosigkeit für die Forderungen der Logik. Sich die Natur aus dem Kopfe zu construiren, bildet für Viele eine reizende Unterhaltung. Gewiss! es ist auch ein köstliches Amusement und absolut nicht zu verachten. Doch, wo es sich darum handelt, etwas Tüchtiges zu schaffen, da muss sich die Unterhaltung in dem richtigen Verhältnisse mit der mühsamen, trockenen Arbeit verbinden. Diese Arbeit nun liegt in der Sammlung und sorgfältigen Discussion der Thatsachen,

welche uns die Natur vorführt. Unter „sorgfältiger Discussion“ verstehe ich aber nicht das spitzfindige Hineintragen der im eigenen Gehirne ausgehegten Eier in die Erscheinungen, wo dann das auskriechende Geschöpf natürlich der eigenen Idee auf ein Haar gleichen muss. — sondern die aus reiner Liebe zur Wahrheit unternommene unbefangene, objective Würdigung aller Umstände und einer zureichenden Anzahl von Fällen. So findet die für sich trockene Empirie in der Speculation ihre Befruchtung und diese wieder in der Empirie ihre nothwendige Unterlage. In Kopernicus, Kepler, Newton, Galilei haben sich beide Geistesrichtungen zu einem harmonischen wirksamen Ganzen vereiniget

Eine solche Vereinigung war es auch, die uns in der Frage nach dem Ursprunge der Kometen weiter gebracht hat, als die unzähligen Erklärungsversuche seit vielen Jahrhunderten. Schiaparelli — unseren Lesern schon seit dem Beginne dieser Zeitschrift bekannt — erfasste mit lebhaftem Geiste die von Manchem vor ihm * obenhin geäusserte Vermuthung einer Beziehung zwischen Kometen und Sternschnuppen und prüfte sie nach verschiedenen Richtungen mit allen Mitteln, welche ihm die heutige Wissenschaft an die Hand gab. Der Erfolg ist bekannt. Allerdings zeigte sich auch hier wieder, dass es immer Männer gibt, die allen neuen Gedanken und Arbeiten Zweifel entgegenbringen, weil ihnen die Einsicht in das Zwingende der Beweisführung fehlt. So bedurfte es für Manchen erst der Meteorerscheinung vom 27. November, um ihn zum Glauben an Schiaparelli zu bekehren. Welche verkrüppelte Logik, die drei vereinzelnten Fällen volle Beweiskraft zuschreibt und diese bei zweien in Abrede stellt! So liess sich Ende 1867, nachdem der Gang der Untersuchungen Schiaparellis bereits seit einem Jahre bekannt war, noch eine Stimme in einem Fachblatte folgendermassen vernehmen: „Für nicht weniger gewagt (als die Behauptung des Zusammenhanges der Sternschnuppen mit den Polarlichtern) halte ich die Meinung, nach der man die Sternschnuppen mit den Kometen in Verbindung bringen will, woraus folgerecht (!) hervorgehen würde, dass letztere auch die Polarlichter bedingten.“ Man sieht sofort die doppelt verkrüppelte Logik; zuerst wird die zweite Ansicht für die erste verantwortlich gemacht und dann behauptet: wenn sowohl A als auch B mit C im Zusammenhange stehen, so müssten auch A und B eine Beziehung zu einander haben — ja sogar einander bedingen! Das ist ungefähr, als ob Jemand sagen würde: da sowohl das Sonnenlicht, als auch die chemische Beschaffenheit des Bodens mit der Farbe der Pflanzen im Zusammenhange stehen, so steht auch die Beschaffenheit des Bodens mit dem Sonnenlichte im Zusammenhange. Man hat eben den Ausdruck „im Zusammenhange stehen“ von dem Begriffe „erzeugen“ genau zu unterscheiden.

Schiaparelli hat den Zusammenhang zwischen Kometen und Sternschnuppenströmen klar nachgewiesen. Was aber die Art dieses Zusammenhanges betrifft, so vermochte selbst der Fleiss und Scharfsinn dieses Astronomen eine definitive Lösung nicht zu finden. Hören wir indessen auch jene Anschauung, die ihm der Wahrheit am nächsten zu liegen scheint.* „Stellen wir uns auf einen Kometen versetzt vor und nehmen wir an, dass eine leicht zerstörbare Gesteinsmasse im Centrum desselben einen kleinen Kern bilde. Die Veränderung der Tem-

* Vergleiche z. B. „Sirius“ Bd. IV, pag. 5.

* Das Werk, woraus obiges Citat entnommen ist, erschien 1871, also vor dem Buche Zöllner's.

peratur und der Feuchtigkeit *, die mechanischen und chemischen Einwirkungen, welche bei einem solchen Körper stattfinden müssen, sind ebenso schwierig sich vorzustellen, als zu beschreiben. Nach dem zu urtheilen, was wir aus so grossen Entfernungen sehen können, ist es wohl gestattet, zu vermuthen, dass die irdischen meteorologischen Phänomene nur ein sehr schwaches Abbild der Revolutionen sind, welche den Durchgang gewisser Kometen durch das Perihel begleiten. Die Wirksamkeit der Verwitterung wird ohne Zweifel von derjenigen, welche wir auf der Erde vermuthen, sehr verschieden sein, sie wird bei den Kometenkörpern sicherlich viel intensiver sein, bei welchen die Atmosphäre einen so wesentlichen und vielleicht auch an Masse bedeutenden Theil bildet. In Folge dieser Einwirkung werden sich nicht nur die Conglomerate, welche von ungefähr mit einander durch ein wenig widerstrebendes Bindemittel verbunden sind, lostrennen, sondern auch die compakte Masse des Kernes selbst wird nach inneren Linien und Flächen des geringeren Widerstandes zerbersten. Zu gleicher Zeit wird die Kleinheit der festen Masse den vom Kern losgetrennten Stücken gestatten, in Wirbeln und aufsteigenden Strömen, von denen die Kometen so schöne Beispiele liefern, sich von innen aus emporzuheben und ausserhalb der Attractionssphäre des Kernes zu gelangen, um sich für immer von ihm zu trennen.

Dieser hypothetische Complex von Erscheinungen entspricht genau dem, was man bei den Kometen von körnerartiger Structur bemerkt **. Da wir allen Grund haben, zu vermuthen, dass die Sternschnuppen fest seien, und dass sie von der Auflösung der Kometen herstammen, so können uns die obigen Annahmen eine (ohne Zweifel sehr unvollständige und unvollkommene) Vorstellung von der Art und Weise geben, wie die Zertheilung der Kometen in eine grosse Anzahl von kleinen Meteorkörperchen erfolgt."

Die Ansicht, als hätten wird in dem Phänomen der Kometenschweife den Bildungsprocess der Sternschnuppenströme vor uns, wird — wie wir schon Band V, pag. 54 erwähnten — von Schiaparelli sehr schlagend widerlegt. „Betrachtet man" — fügt er der citirten Stelle bei — „das Gebilde der Kometenschweife als eine materielle und nicht als eine rein optische Erscheinung, so kann man unmöglich annehmen, dass die Materie, aus welcher diese so langen Anhängsel gebildet werden, wenigstens in den meisten Fällen, nicht im Raume zerstreut werden sollte. Ist jeder Zusammenhang des Schweifes mit dem Kerne des Kometen hinweggenommen, so ordnet sich diese Materie in Form einer breiten Schicht an, welche sich in der Ebene der vom Kometen durchlaufenen Bahn befindet. Es bildet sich also hierbei kein dünner Strom, sondern eine sich fortbewegende Schicht von Materie, deren einzelne Theilchen Bahnen von verschiedener Beschaffenheit, aber alle in derselben Ebene gelegen, beschreiben werden. Die Erscheinung der Radiation setzt nun offenbar einen fadenförmigen Strom voraus, bei welchem alle Bahnen als unter sich in jedem gegebenen Parallel angesehen werden können. Ein Strom in Gestalt einer Schicht, wie die von den Kometenschweifen erzeugte sein dürfte, kann nicht von einem einzigen Punkte der scheinbaren Radiation aus divergiren, sondern vielmehr von einer Reihe unendlich vieler Punkte, welche

* Es versteht sich von selbst, dass das Wort Feuchtigkeit hier nicht als nothwendig mit der Vorstellung von Wasser verbunden betrachtet werden muss. S.

** Es sind damit die Kometen 1618 II, 1652, 1853 I, 1858 V, 1862 III, 1868 II gemeint, denen sich noch der Komet von Winnecke (1869 I) beigesellt. D. H.

an dem Himmelsgewölbe eine continuirliche Curve bilden."

Betrachtet man die Kometen nicht wie Schiaparelli als feste, sondern mit Zöllner als tropfbarflüssige Massen, dann kann die Entstehung der Sternschnuppen nur unter der Annahme, dass sie mit den Meteorsteinen nicht identisch sind, aus der Auflösung eines Kometenkopfes erklärt werden. Ebenso verhält es sich mit der Zenker'schen Modification von Zöllner's Hypothese, der zufolge die Kometenköpfe aus Ballen einer gefrorenen Flüssigkeit beständen.

Es lässt sich daher das gegenwärtige Stadium dieser Frage nach folgendem Schema charakterisiren:

Hypothese von	Kopf besteht aus	Sternschnuppen	
		sind	entstehen
Schiaparelli	Meteoriten	Meteoriten	aus dem Kopfe
Zöllner	Flüssigkeit	a) kleine Tropfen	detto
		b) Meteorsteine	zugleich mit dem Kopfe

Man sieht sofort, dass die Entscheidung für eine oder die andere Hypothese grösstentheils von der Art der Beziehung zwischen Meteorsteinen (Meteoriten) und den Sternschnuppen abhängt. Nun hat sich Schiaparelli allerdings auch mit dieser Frage beschäftiget, ist aber zu keinem entscheidenden Resultate gekommen. Er fasst das Ergebniss seiner Untersuchung in folgende Punkte zusammen:

„1. Die Gründe, welche man gewöhnlich gegen die Identität der Sternschnuppen und der Meteoriten anführt, haben keine zwingende Kraft.

2. Die hyperbolische Geschwindigkeit, welche man bei einigen Meteoriten beobachtet hat, zerstört jegliche Wahrscheinlichkeit, welche der lunare Ursprung für sich haben kann, macht ebenso die Annahme eines planetarischen Ursprunges fast unmöglich und lässt sich auch nicht gut mit ihrem kometarischen Ursprunge vereinigen, wenn man nicht bei den Beobachtungen Fehler, die geringe Wahrscheinlichkeit für sich haben, annehmen will; sie führt nothwendig dazu, den Ursprung der Meteoriten in die Welt der Fixsterne zu versetzen.

3. Der stellare Ursprung ist mit dem kometarischen unvereinbar; denn die Kometen gehören nicht der Allgemeinheit der das Sternensystem bildenden Körper an, sondern bilden in diesem Systeme eine besondere Klasse für sich, welche mit unserer Sonne einen gemeinsamen Ursprung gehabt hat, und in welcher stark hyperbolische Bahnen nicht vorkommen können.

4. Die Einheit der chemischen und meteorologischen Zusammensetzung der Meteoriten würde die lunare Hypothese, und auch die planetarische, mehr als jede andere annehmbar erscheinen lassen, wenn nicht die beobachtete Geschwindigkeit derselben eine zu gewichtige Schwierigkeit entgegensetzten.

5. Diese selbe Einheit der Zusammensetzung ist nicht unvereinbar mit der Abstammung der Meteoriten von den Kometen, weil diese mit der Sonne einen einheitlichen Ursprung besitzen.

6. Aus der Annahme des stellaren Ursprunges für die Meteoriten folgt direct, dass sie aus den verschiedensten Gegenden des Sternenraumes zu uns gelangen; die erwähnte Einheit der chemischen und mineralogischen Zusammensetzung kann man alsdann nur dadurch erklären, dass man für den Bau des sichtbaren Weltalls eine physische und chemische Gleichförmigkeit annimmt, gleich derjenigen, welche die Meteoriten selbst besitzen."

Hier sind entgegengesetzte Annahnahmen (5 und 6, 5 und 3) als

gleichberechtigt hingestellt, und die Frage hat, wie es scheint, kaum an Klarheit gewonnen. Der Schwerpunkt liegt aber, wie man sofort sieht, in der 2. und 3. Behauptung, nach welcher die Meteoriten, nicht aber die Kometen einen stellaren Ursprung hätten. Um hier nicht irre zu gehen, hat man wohl zu erfassen, was Schiaparelli unter dem stellaren Ursprunge versteht. Es ist damit nicht etwa der Ausgang aus den extrasolaren Fixsterngebiethen, sondern die Entstehung aus den Fixstern-Körpern selbst gemeint.

Schiaparelli betont zunächst, dass die Kometen mit unserer Sonne einen gemeinsamen Ursprung gehabt haben. Worauf stützt sich diese Behauptung?

Die eine diesbezügliche Stelle lautet: „Da die Kometen nur sehr wenige Beispiele von hyperbolischem Charakter liefern, und da diese Beispiele auch noch sehr langgestreckte Hyperbeln betreffen, so müssen wir schliessen . . . dass bei allen ihre Bewegung in Bezug auf die Sonne äusserst klein sei; dieses Merkmal unterscheidet sie von den dem allgemeinen Systeme der Fixsterne angehörenden Körpern und zeigt, dass sie eine besondere Klasse bilden*)“ Und an einem anderen Orte: „In der siebenten Note glaube ich auf evidente Weise nachgewiesen zu haben, dass, wenn ein Himmelskörper in die Attractionssphäre der Sonne unter solchen Bedingungen eintritt, dass er bis in das Innere des Sonnensystemes eindringt und uns dort sichtbar wird, es sehr wenig wahrscheinlich ist, dass er sich uns in einer von der Parabel wenig abweichenden Bahn nähert, und dass es im Gegentheile fast gewiss ist, dass seine Bahn entschieden hyperbolisch ist. — Die Folgerungen aus diesem Satze sind ebenso klar als wichtig. Was zunächst die Kometen betrifft, so zerstört dieser Satz vollständig die Hypothese von Laplace über ihren Ursprung, wonach die Kometen seien „de petites nébuleuses errantes de systèmes en systèmes solaires“, und vernichtet alle Folgerungen, welche ich in meinen früheren Arbeiten aus dieser Hypothese geglaubt habe, ziehen zu können.* Die Kometen gelangen zu uns aus den Sternenräumen, wie der hyperbolische Charakter einiger ihrer Bahnen klar erweist, aber zu gleicher Zeit lässt uns die fast parabolische Gestalt, welche bei den von ihnen beschriebenen Kegelschnitten vorherrschen, erkennen, dass unter der unendlich grossen Anzahl der Körper, welche die Himmelsräume bevölkern, die Kometen eine Klasse für sich bilden, ausgezeichnet durch einen besonderen Charakter, welcher sie uns in derjenigen Bahngestalt zeigt, die für die anderen Körper, wie die Theorie beweist, die wenigst wahrscheinlichste ist. Es ist nicht schwer zu erforschen, welches das specielle Merkmal ist, um das es sich hier handelt. Wir haben in der That schon erwähnt, dass eine fast parabolische Bahn von einem aus den Sternenräumen herkommenden Körper nur dann beschrieben werden kann, wenn die Geschwindigkeit und die Richtung seiner Eigenbewegung fast genau gleich der Geschwindigkeit und der Richtung der Eigenbewegung der Sonne sind. Hieraus ist zu schliessen, dass die Kometen unter den Sternen und den anderen nicht planetarischen Körpern ein besonderes System bilden, dessen Glieder sämmtlich die Sonne bei ihrer Eigenbewegung durch die Himmelsräume begleiten. An diesem Systeme nimmt die Sonne ebenfalls Theil,

* Schiaparelli: „Entwurf einer astronom. Theorie der Sternschnuppen.“ Uebers. von G. v. Boguslawsky, pag. 265.

* Schiaparelli: „Lettera seconda al P. Secchi, t. V del Bulletino dell' osservatorio del Collegio Romano.

wenn auch nicht als einziges und hauptsächliches Centrum, so doch wenigstens als eines der Centra von grösserer Masse und Anziehung, welchem die kleineren Körper des Systemes, wenigstens zeitweise, als Sateliten unterthan sind. Ob ausser der Sonne noch andere Gestirne an diesem Systeme theilnehmen, ist für jetzt unmöglich zu entscheiden; ein Erkennungszeichen für solche Gestirne würde eine merkliche jährliche Parallaxe in Verbindung mit einer scheinbaren Eigenbewegung sein, die null oder sehr klein ist. — Diese Thatsache von weit tragender Bedeutung, dass die Sonne mit zahlreichen anderen Körpern in dem grossen Sternensysteme ein System für sich bildet, welches sich nach seinen eigenen Gesetzen im Raume fortbewegt, ist nicht ohne Analogie. Untersucht man nämlich die scheinbaren Eigenbewegungen der Fixsterne, so kann man leicht erkennen, dass in gewissen Gegenden mehr oder weniger zahlreiche Gruppen von Sternen existiren, deren Glieder selbst bei ziemlich beträchtlicher scheinbarer Entfernung von einander sich mit fast gleicher Eigenbewegung in derselben Richtung fortbewegen. Diese Art von Sternströmen, welche ein neuerer englischer Schriftsteller sehr passend „stardrift" genannt hat, kann zum Theil eine parallactische Wirkung der Bewegung des Sonnensystemes sein, in den meisten Fällen sind sie aber eine reelle Erscheinung. Hiebei ist die Annahme unvermeidlich, dass alle diese mit gemeinsamer Bewegung begabten Körper seit der Zeit des Ursprunges der Sternenwelt ein System für sich gebildet haben. dessen Glieder auch nach ihrem Eindringen in einen von anderen Körpern eingenommenen Raum ihre gemeinsame Bewegung beibehalten haben und desshalb noch das Wahrzeichen ihres gleichen Ursprunges an sich tragen. Nach der Hypothese von W. Herschel über die Bildung der Sternenwelt vermittelst der verdichteten Nebelmaterie kann man sich diese Thatsachen leicht durch die Voraussetzung erklären, dass in jeder mit paralleler und gleicher Bewegung im Raume begabten Gruppe alle Gestirne bei ihrem Ursprunge einem und demselben Theile der Nebelmasse angehörten, dessen ursprüngliche Bewegung auch nach erfolgter Concentration zu einer mehr oder weniger grossen Anzahl von Körpern fortgesetzt werde. Ein solcher Theil der Nebelmasse würde die gemeinsame Mutter des Sonnensystemes, der Kometen und möglicherweise auch anderer Himmelskörper gewesen sein. Die Kometen sind aber nicht seit ihrem Ursprunge, wie Einige geglaubt haben, dem Sonnensysteme angehörige Körper, sondern stehen zu der Sonne in einer Beziehung der nahen Verwandtschaft oder des gemeinsamen Ursprunges, weil sie mit ihr in einem und demselben Theile der ursprünglichen Nebelmasse entstanden sind, und sie begleiten noch heute die Sonne in ihrer unbekannten kosmischen Bahn. Die Gemeinsamkeit des Ursprunges der Kometen scheint auch durch ihre am meisten in die Augen fallenden physikalischen Merkmale angedeutet zu werden, welche eine sehr grosse Gleichförmigkeit zeigen, trotzdem dass diese Gestirne aus den entgegengesetzten Gegenden des Raumes zu uns gelangen."

Wir haben geglaubt, diesen Theil des Raisonnements von Schiaparelli in seiner ganzen Ausdehnung bringen zu müssen, weil er gerade den Schwerpunkt unserer Frage trifft. Der Grund, wesshalb Schiaparelli den Kometen denselben Ursprung wie der Sonne vindicirt, liegt also nur in dem Umstande, dass sie Parabeln beschreiben. Die Parabel zeigt nämlich allerdings unzweifelhaft an, dass ein Himmelskörper, bevor er in diese Bahn durch unsere Sonne gelenkt wurde, an den Grenzen des Sonnensystemes

fast keine relative Bewegnng hatte. Dadurch bekömmt nun unsere Frage folgende Gestalt: Wie ist es möglich, dass eine so grosse Anzahl von Himmelsköspern an der Grenze des Sonnensystemes nur eine schwache relative Bewegung haben?

Schiaparelli sagt: Körper, die von den Fixsternenräumen bis an diese Grenze kommen, haben mit grösster Wahrscheinlichkeit bereits eine von der Null ziemlich verschiedene Geschwindigkeit, und erhalten demnach im Sonnensysteme eine hyperbolische Bahn (Laplace hatte das Gegentheil behauptet). Die schwache relative Bewegung ist nur für solche Körper wahrscheinlich, welche schon bei ihrem Ursprunge keine andere Bewegung erhielten, als die Sonne selbst. Desshalb behauptet er, dass die Kometen mit unserer Sonne einen gemeinsamen Ursprung gehabt hätten. Lässt sich aber jene Frage noch auf eine andere Weise beantworten, so muss die Anschauung Schiaparelli's fallen. Bevor wir noch dies näher untersuchen, wollen wir darauf hinweisen, dass schon die Consequenz, zu welcher diese Anschauung den genannten Astronomen führt, sehr verwirrender Art ist. Denn Schiaparelli behauptet im Verlaufe seiner Untersuchungen Folgendes:

1. Die Kometen kommen nicht aus den Fixsterngebieten, weil sie eine parabolische Bahn haben.

2. Die Meteoriten kommen aus den Fixsterngebieten, weil sie eine hyperbolische Bahn haben.

3. Die Sternschnuppen entstehen aus Kometen, denn sie zeigen parabolische Bahnen, welche ausserdem noch in einzelnen Fällen mit jenen gewisser Kometen identisch sind.

4. Die Gründe gegen die Identität der Sternschnuppen und Meteoriten haben keine zwingende Kraft.

Man sieht sofort den Widerspruch. Der vierte Satz muss sich in das Gegentheil verwandeln, sobald die drei anderen Sätze richtig sind. Schiaparelli kann diese drei Sätze nur dann aufrecht erhalten, wenn er die Identität zwischen Meteorsteinen und Sternschnuppen läugnet. Absolut richtig ist überhaupt nur der Zusammenhang zwischen Sternschnuppen und Kometen. Desshalb hängt die Frage auch sehr enge mit der Ansicht über die Beziehung zwischen Sternschnuppen und Meteoriten ab.

Um hier klar zu werden, muss man sich stets folgende Sätze vor Augen halten:

1. Alle Körper, die sich in irgend einem Systeme in parabolischen Bahnen bewegen, erreichen an der Grenze des Systemes, d. h. dort, wo sie in das Attractionsgebiet eines anderen Systemes übertreten, eine relative Geschwindigkeit, die von der Nulle nur sehr wenig verschieden ist. Ihre absolute Geschwindigkeit ist dann sehr nahe gleich und parallel der Eigenbewegung des Systemes, welches sie zu verlassen im Begriffe stehen. Nachdem aber diese Eigenbewegung für zwei benachbarte Fixsterne, die keine Doppelsterne sind, in den meisten Fällen nach Richtung und Grösse sehr nahe gleich sein wird, so treten jene Körper auch in das neue System mit einer von der Nulle nur sehr wenig verschiedenen relativen Geschwindigkeit, und beschreiben daher auch im neuen Systeme eine Parabel. Es werden daher diese Körper (in unserem Falle die Kometen) von System zu System wandern, ohne je die Parabel zu verlassen; — ausgenommen den Fall der Störung durch irgend welche Partial-Attraction innerhalb eines Systemes. So ist nun die oben aufgeworfene Frage: „Wie ist es möglich, dass eine so grosse Anzahl von Himmelskörpern an der Grenze des Sonnensystemes nur eine schwache relative Bewegung haben?“ in einem der Antwort Schiaparelli's entgegengesetzten Sinne gelöst, doch ist dabei wohl zu beachten, dass diese Lösung den Ursprung der Kometen

nicht an die Grenzen des Sonnensystemes bindet, sondern ihn einem beliebigen Systeme zuschreibt, nur mit der einen Bedingung, dass schon bei diesem Ursprunge die relative Bewegung fast ganz aufgehoben worden war, d. h. nur eine nach Richtung und Grösse mit den benachbarten Systemen gemeinschaftliche Eigenbewegung übrig blieb.

2. Würden die Köpfe der Kometen aus dem Stoffe bestehen, den wir in den Meteorsteinen vor uns haben, so müsste dieser Stoff im Kerne entweder flüssig oder fest sein. Im ersten Falle ist nicht leicht einzusehen, wie dieser Stoff dann zum Meteorsteine wird; im zweiten Falle steht die Durchsichtigkeit der Kerne sowohl, als auch das Phänomen der Ausströmungen und endlich die Schwierigkeit bezüglich der Masse der Annahme hindernd entgegen. Allerdings nicht in dem Sinne, den man gewöhnlich damit verbindet: dass ein Komet dann durch seine Masse störend auf den Lauf der Planeten einwirken müsste. Denn ich finde für einen Kometen, der aus 100.000 Millionen Meteorsteinen, jeder zu 1 Ctn. gerechnet, besteht, die Masse noch immer ein Billionmal kleiner, als die Erdmasse; ein solcher Komet könnte selbst dann, wenn er der Erde auf 40.070 geogr. Meilen nahe käme, unser Jahr nicht um den fünftausendsten Theil einer Sekunde verändern. Allein ein solches Stein-Aggregat wird alle jene festen und flüchtigen Körperchen, denen es im Laufe begegnet, von welchen die Himmelsräume allerorts erfüllt sind, und die uns zeitweilig als Meteoriten und Sternschnuppen zu Gesichte kommen, an sich ziehen und seine Masse vermehren. Wenn man schon von der Erde behauptet, dass sie sich durch den Fall von Meteoriten fortwährend vergrössert, sie, die sicherlich nur Dasjenige auf ihrem Wege findet, was aus den übrigen Räumen zu ihr kommt, so wird man umso mehr Grund haben, eine ähnliche Zunahme auch bei jenen Himmelskörpern vorauszusetzen, welche nicht warten, bis fremde Körperchen zu ihnen kommen, sondern diese in allen Räumen des Himmels gleichsam selbst aufsuchen.

Wenn wir ihre Masse auch ein Billionmal kleiner annehmen, als die der Erde, so werden sie dafür mindestens ein Billionmal öfter als die Erde auf solche Körperchen treffen. Dies angenommen, so ist nicht recht einzusehen, wesshalb sich ein solches Aggregat nicht einmal durch gegenseitige Anziehungen zu einem einzigen festen Körper vereinigen, und dann der auflösenden mechanischen Kraft von Sonnen und Planeten Trotz bietend im Wachsthume beständig fortschreiten und endlich nach Jahrtausenden die Masse und Grösse von Planeten erreichen sollte? Wir haben aber durchaus keine Berechtigung, die Existenz solcher massiver Kometen auch nur als Hypothese vorauszusetzen. Die Kleinheit der Kometenmassen ist eine der genau verbürgtesten Thatsachen der Astronomie. Es fanden wiederholt Annäherungen von Kometen an Planeten statt, wie es die Rechnung ergab, aber niemals waren die ersteren im Stande, die Planeten auch nur im Geringsten aus ihren Bahnen zu ziehen. Im Jahre 1770 ging ein Komet mitten durch das System der Jupiter-Trabanten hindurch, ohne dass dadurch einer von ihnen in seinem Laufe gestört worden wäre. Am 1. Juli desselben Jahres stand er 363 Erdhalbmesser von der Erde entfernt. Hätte dieser Komet auch nur den 5000stel Theil der Erdmasse besessen, so würde er durch seine Anziehung den Umlauf der Erde um die Sonne um $2^1/_2$ Secunden verlängert haben. Eine solche Verlängerung des Jahres hätte sich seit jener Zeit in den Beobachtungen und Rechnungen der Astro-

nomen bereits heransstellen müssen, allein niemals hat sich die geringste Spur davon bemerkbar gemacht. Wir können daher bestimmt erklären: die Kometen besitzen keine merkliche Masse. Ausserdem zeigt uns das Verhalten eines Kometenkopfes im Perihel, dass er nicht aus einem Aggregat kleiner Körperchen besteht, welches sich durch die mechanische Einwirkung der Sonne ausdehnen und später wieder zusammenziehen müsste. Es bleibt nns daher nichts übrig, als die Annahme, es seien die Kometenköpfe flüssige, leicht verflüchtigende Körper, welche allenfalls in Räumen tiefer Temperatur gefrieren, und sich in diesem Zustande anch zertheilen können, wobei sie nns dann die bereits wiederholt erwähnten vielfachen Kerne zeigen.

3. Die Identität von Sternschnuppen und Meteoriten, welche man seit Langem schon nnbestritten aufrecht erhalten zu können glaubte, wird mehr und mehr unwahrscheinlich. Denn, wie anch schon Schiaparelli — trotz seiner gegentheiligen Ansicht — bemerkt, es zeigen sich bei grossen Sternschnuppen-Fällen verhältnissmässig auffallend wenig Metioriten. Schiaparelli sagt sogar: „Nun ist es aber sehr richtig, dass während der grossen Schauer der Perseiden und Leoniden (d. i. des August- und Novemberstromes) nicht mehr Metcoriten herabfallen, als zu anderen Epochen des Jahres.“ Er findet jedoch in diesem Falle den Grund in der gänzlichen Auflösung der Steine während des Durchganges durch die Atmosphäre. Abgesehen von der Unsicherheit dieser Behauptung verliert sie entschieden allen Boden für Ströme von bedeutend kleinerer Geschwindigkeit, wovon der Biela-Strom, den wir am 27. November 1872 passirten, ein Beispiel liefert. Trotz der ungeheuren Menge von Sternschnuppen, welche an diesem Abende in die Atmosphäre der Erde gelangten, wurden doch diesmal weniger Meteorsteine gefunden, als sie sonst Anfangs December fallen. Wohl gemerkt: es ist hier nur die Identität, nicht aber jeder Zusammenhang von Sternschnuppen und Meteoriten bestritten. Gerade für den Fall des genannten Abendes wiegt unser Argument ausserordentlich schwer. Wir haben Grund genug zur Behauptung: Die Sternschnnppen des Biela-Stromes sind wahrscheinlich von Meteorsteinen hie und da begleitet, aber sie sind selbst keine Meteorsteine. Und so mag es sich auch mit anderen Strömen verhalten.

4. Wenn es richtig ist — und Gründe zu Zweifeln liegen nicht vor — dass Meteorstsine hyperbolische Bahnen beschreiben, dann liegt hierin der gewichtigste Einwurf gegen die Annahme der Identität mit den Sternschnuppen. Auch Schiaparelli vermochte ihn nicht zu entkräften.

Alle diese Schwierigkeiten lösen sich durch eine einzige Annahme, zu welcher uns auch schon die im Punkte 1 ausgesprochene Forderung hindrängt, eine Forderung, in welcher alle Astronomen einig sind. und die lautet: Schon bei dem Ursprunge der Kometen war die relative Bewegung derselben fast gleich Null. Die Annahme besteht nun darin, diesen Satz in folgender Form auszusprechen: durch den Vorgang, dem die Kometen ihren Ursprung verdanken, wurde ihre Bewegung fast gleich Nnll. Die erstere Form des Satzes hatte Schiaparelli verleitet, den Kometen einen gleichen Ursprung mit der Sonne zu vindiciren, während doch nach den gleichfalls von ihm adoptirten Anschauungen Herschel's und Laplace's nicht einzusehen ist, warum dann nicht Sonnen oder Planeten statt der Kometen entstanden seien. Ueberdies konnten zur Zeit, als der grosse Urnebel unserer Sonne entstand, kleine Nebelmassen sich in seiner Nachbarschaft ohne relative Bewegung gar nicht halten; sie mussten sogleich sich

mit der grossen Nebelmasse vereinen. Da aber nicht bloss unsere Sonne, sondern alle ihr benachbarten Fixsterne sich aus demselben Nebelhaufen bildeten, so blieb für die Entstehung kleinerer Körper zwischen ihnen kein Stoff mehr übrig. Und selbst das Gegentheil angenommen, werden wir noch immer fragen müssen:

a) Warum haben sich aus diesen Zwischennebeln nicht auch Kometen gebildet, welche die Masse eines Planeten erreichten oder übertrafen?

b) Da nur durch Abkühlung des Nebels Sonnen und Planeten zuerst flüssig und dann fest geworden, warum sind nicht die viel rascher abkühlenden winzig kleinen Nebelmassen (Kometen) längst schon fest und daher undurchsichtig geworden?

Man mag sich also wie immer drehen und wenden — es bleibt schliesslich nichts übrig, als zur zweiten Form des obigen Satzes zurückzukehren. Diesem zufolge muss der Vorgang des Ursprunges zweierlei leisten: erstens muss er irgend eine früher vorhandene grössere Bewegung der Masse plötzlich hemmen, und zweitens diese Masse so zurichten, dass daraus eine grosse Anzahl kleinerer Körper von festem und flüssigem Zustande entstehen, wie ihn die Meteorsteine, Sternschnuppen und Kometen aufweisen. Was ist das nun für ein Vorgang, der Beides gleichzeitig leistet? Wir finden keinen anderen, als den Zusammenstoss zweier fester Körper, in Folge dessen mindestens einer von beiden seine ursprüngliche Bewegungsgeschwindigkeit nahezu verliert und das ist es eben, was wir brauchen. Treffen zwei feste Körper im Weltraume mit planetarischer Geschwindigkeit auf einander, so gibt es Trümmer. Denken wir uns, unsere Erde erleide eine solche Zertrümmerung durch Zusammenstoss, was ist die Folge? Die flüssigen Bestandtheile, wie das Meer und die zahlreichen öligen Massen, die früher das Erdinnere barg, wie Petroleum u. s. w. werden sich zu grösseren oder kleineren Tropfen verbinden, da durch die Havarie das Erdwrack momentan fast zum Stillstand gekommen ist, so werden die Reste anfangs noch in Gruppen eine sehr gestreckte Bahn, dem directen Fall zur Sonne nicht unähnlich, einschlagen. Jeder Flüssigkeitstropfen wird in der Nähe der Sonne zu dampfen anfangen, durch elektrischen Abstoss wird sich dieser Dampf hinter den Tropfen zurückziehen und in den Weltraum verduften. Wir erhalten demnach eben so viele Kometen, als sich grosse Tropfen gebildet, die kleinen Tropfen geben Sternschnuppen, und die festen Bestandtheile liefern die Meteorsteine, und dies Alles läuft kunterbunt, aber in derselben Bahn einher; und so verhält es sich in der That mit dem, was wir an Kometen, Sternschnuppen und Meteorsteinen beobachten können. Es würde sich demnach der Ursprung jener Himmelskörper als eine grossartige Katastrophe, als ein Weltuntergang herausstellen, und die Sache ist ernst genug, dass wir uns auch für eine weitere Frage Raum gönnen.

Wie ist es denn möglich, dass zwei Planeten auf einander stossen, da doch in einem Planetensysteme sowohl die Abstände der Planeten untereinander, als auch ihre Bewegungsrichtungen jede Zusammenkunft zwischen Planeten auf immer ausschliessen? Wenn wir nur unser System oder überhaupt nur Ein System im Auge haben, so ist ein solches Planeten-Rencontre allerdings ein Ding der Unmöglichkeit, — die Region der Asteroiden ausgenommen, in welcher sich die Bahnen vielfach einander durchschlingen. Doch wollen wir die Frage, ob die Kometen durch den Zusammenstoss von Asteroiden entstehen können, nicht weiter verfolgen, da dies

den Bahnverhältnissen zufolge höchstens von den sechs folgenden behauptet werden könnte:

Komet:	Umlaufszeit in Jahren:
1766 II	5,0
1770 I (Lexell)	5,6
1772 — (Biela)	5,6
1786 I (Encke)	5,3
1819 III	5,6
1819 IV	4,8
1843 III (Faye)	7,4
1844 I	5,5
1846 III	5,5
1851 II	6,4

Alle diese Kometen sind rechtsläufig; ihre Bahnen zeigen auch hinsichtlich der Neigungen keine Abweichung von jenen der Asteroiden. Doch wird es immer ganz specieller Fälle mit seltenen Bedingungen bedürfen, um aus dem Aufeinanderstürzen zweier Asteroiden auf eine theilweise Hemmung der Bewegung schliessen zu können. Anders verhält sich die Sache, wenn wir die neueren Forschungen über die Eigenbewegung der einzelnen Fixsterne mit in die Betrachtung ziehen. Es kann nicht mehr geläugnet werden, dass die zahllosen Sonnen des Weltraumes mit verschiedenen Geschwindigkeiten dahineilen, dass sich die Sternbilder — wenn auch erst nach vielen Tausenden von Jahren — auflösen und ihre einzelnen Sterne wieder zu anderen Gruppen zusammentreten. Daran knüpft sich unvermeidlich die Nothwendigkeit mannigfaltiger gegenseitiger Annäherungen und dauernder Verbindungen. Da sich in manchen vielfachen Systemen die einzelnen Begleitsterne nicht alle in gleicher Richtung um die Hauptsonne bewegen, so ist daraus zu entneh .en, dass solche Systeme nicht nach der Laplace'schen Theorie aus einem und demselben Urnebel entstanden gedacht werden können, sondern dass hier sich die einzelnen Sonnen erst nach einer grösseren Annäherung dauernd an einander fesselten. Dies mag dann wohl auch bei den meisten Doppelsternen der Fall sein. Sie bleiben dann für alle Zukunft verbunden, indem sie, ohne gerade aufeinander zu stürzen, durch ihre gegenseitige Anziehungskraft nun eine combinirte Bahn um den gemeinsamen Schwerpunkt beschreiben, dessen Lage von dem Massenverhältnisse beider Sonnen abhängig ist. Wenn wir solche Verbindungen ihres bunten Glanzes und des geometrischen Reizes ihrer Gruppirung wegen bewundern, so denken wir nicht an das Elend der Unterthanen, welches aus dieser glänzenden Herrscher-Conferenz entsprang. Es ist nämlich nach unseren gegenwärtigen Anschauungen kaum mehr möglich, sich alle diese Sonnen, die wir Fixsterne nennen, ohne Planeten zu denken; besassen aber zwei sich durch eine grössere Annäherung für die Dauer fesselnde Sonnen noch Planeten, dann musste wenigstens in der ersten Zeit nach der Zusammenkunft in den Bahnen derselben eine heillose Verwirrung entstehen, wobei Zusammenstösse von einzelnen derselben vielfach vorgefallen sein konnten.

Hier hätten wir demnach den Ursprung der Meteoriten, Sternschnuppen und Kometen zu suchen. Uebrigens ist auch die Möglichkeit nicht ausgeschlossen, dass auch Zusammenstösse von Fixsternen, deren es unzählige, bereits erstarrte (dunkle) geben muss, und wovon einige Fälle durch Rechnung nachgewiesen werden können, ein solches Trümmerwerk geben, wie es die Entdeckung Schiaparelli's erfordert.

Die Auswanderungen eines solchen Aggregates in ein benachbartes Sonnensystem kann dann durch verschiedene Umstände, wie z. B. Annäherung des Systemes an ein anderes, oder Einwirkung eines grösseren, an der nächsten Grenze befindlichen Planeten eingeleitet werden. So wissen wir, dass der Komet von 1811 in

seiner grössten Entfernung von der Sonne dem Fixsterne Wega in der Leier so nahe kommen kann, dass ein Uebertreten in dieses fremde System nicht unmöglich ist.

Bei dieser unserer von Schiaparelli's Ausführungen (s. pag. 62) abweichenden Anschauung über den Ursprung der Kometen und Meteore kommt es vorzüglich auf den Nachweis an, dass aus einem Kometenkopfe überhaupt keine Meteore hervorgehen. Dies lässt sich am klarsten daraus ersehen, dass die Meteore sich in dem ersten Stadium ihrer Existenz im Sonnensysteme nicht fadenförmig längs der Bahn, welche der Kometenkopf beschreibt, vertheilen, sondern dass sie in dieser Periode grosse Haufen bilden, welche vielleicht, wenn dicht genug, von der Ferne das Aussehen eines schwachen, kernlosen (kopflosen) Kometen oder Nebelfleckens zeigen können. Doch ist dies weniger wahrscheinlich, weil nicht einzusehen ist, woher sie eigenes Licht bekommen sollten, und das reflectirte Licht wohl nur bei ausserordentlich dichten Schwärmen stark genug ist, um in so grossen Entfernungen noch auf der Erde beobachtet werden zu können. Diese Frage kann übrigens in Zukunft zum Theile durch das Polaroskop beantwortet werden. — Würden die Meteore unmittelbar aus dem Kopfe eines Kometen hervorgehen, so wäre nicht einzusehen, wie grosse Schwärme, wie z. B. der vom 13. November, überhaupt entstehen könnten. Gegenwärtig ist dieser Schwarm übrigens schon so stark auseinandergezogen, dass er — wenn er eigenes Licht erhalten würde — von der Ferne den Anblick eines Fadens von ziemlicher Länge gewähren müsste, sehr verschieden von dem Aussehen eines der kleinen, periodischen, ebenfalls schon lange der Sonnenattraction ausgesetzten Kometen.

Dieses mechanische Auseinanderzerren des anfangs kugelförmigen Aggregates setzt sich ununterbrochen fort, bis zuletzt die Meteore längs ihrer ganzen Bahn vertheilt sind und bei ihrem Zusammentreffen mit der Erde eine weniger glänzende aber jährlich an einem bestimmten Tage wiederkehrende Erscheinung bieten. Dies ist jetzt schon angenähert beim Schwarme vom 10. August (Laurentiusstrom) der Fall. Ist, wie Leverier und Schiaparelli glauben, der Novemberschwarm durch die Anziehung eines unserer äusseren Planeten in die gegenwärtige Bahn gelenkt worden, so kann dies nur zu einer Zeit geschehen sein, wo sich auch der in derselben Bahn einhergehende Komet 1866 I im Schwarme oder sehr nahe bei demselben befand.

Unsere oben entwickelte Hypothese über den Ursprung der Kometen stimmt, wie der Leser bereits bemerkt haben wird, vollständig mit der Theorie von Zöllner überein, der gleichfalls Kometen als die flüssigen Bestandtheile zertrümmerter Planeten betrachtet, ohne sich über den Vorgang selbst näher auszusprechen. Wir bemerken hier nur noch, dass eine Zertrümmerung durch innere, vulkanische Action keine Körper erzeugen kann, welche in Kometen-Bahnen einhergehen.

Man wird vielleicht einwenden, dass eine solche Anschauung den bisherigen Begriffen von „strenger Ordnung“ und Harmonie in den Sternsystemen direct entgegensteht. Ich antworte darauf, dass solche Begriffe veraltet sind und ihre Berechtigung durchaus nicht nachzuweisen vermögen. Die Faseleien von ewiger Harmonie in einzelnen Systemen, womit manche astronomischen Schriftsteller ihre Leser einlullen, zerstieben wie Seifenblasen unter dem Donnergetöse zusammenstürzender Welten. Das Universum kennt keine bleibenden Formen; auch in jenen himmlischen Reichen wechseln die Herrscher und die Art der Regierung; Systeme entstehen,

Digitized by Google

Systeme vergehen, und was allein den Sturz überdauert, das ist die Kraft; ihr allein kommt zu die Unendlichkeit, Allgegenwart, Allmacht; ihr ist Alles unterworfen; vor ihr beugt sich Alles im Himmel und auf der Erde.

Das sind die Betrachtungen, zu welchen uns die Entdeckung Schiaparelli's geführt. Gegenwärtig sind bereits drei solche aus einem Sternschnuppenschwarme und einem oder mehreren Kometen bestehende Trümmerwerke bekannt, welche jedoch durch die Attractionswirkung der Sonne aus dem anfänglichen kugelförmigen Haufen in mehr oder weniger lange Ströme auseinander gezogen wurden, woraus sich auf ihr relatives Alter schliessen lässt. Die folgende Tabelle gibt ihre Bestandtheile und die Namen derjenigen Astronomen, die zuerst auf die Identität der Kometen- und Sternschnuppenbahn aufmerksam gemacht haben, sowie die Zeit, wann dies geschah. Die letzte Rubrik (Knoten) enthält die Angabe, ob der Strom bei seinem Zusammentreffen mit der Erde sich zuerst der nördlichen oder der südlichen Halbkugel der Erde nähert; den ersten Fall zeigt der absteigende (☋), den zweiten der aufsteigende (☊) Knoten. Die zweite Rubrik gibt die Zeit des Zusammentreffens mit dem Schwarme an; bei einem Kometen ist dies an allen Tagen des Jahres, in welchem er in die Sonnennähe gelangt, oder des benachbarten, möglich.

Komet:	Schwarm:	1. Hinweisung:	Knot.:
1862 III	Aug. 10.	Schiaparelli 1867 Januar 10.	☋
1866 I	Nov. 13.	Peters 1867 Januar 29.	☋
Biela	Nov. 28.	Weis 1868 Januar 16.	☋

Man wird die Uebereinstimmung der Bahn jedes dieser Kometen mit jener des ihm beigesetzten Schwarmes aus der folgenden Elementen-Angabe ersehen, zu deren Verständniss bereits pag. 41—51 das Nöthige gesagt wurde.

Elemente:	Komet 1862 III:	Schwarm v. 10. Aug. (Perseiden):
T	1862 Aug. 23.	1866 Juli 24.
π	344° 41′	343° 38′
☊	137 27	138 16
τ	66 26	64 3
q	0,9629	0,9643
Richtung:	R	R
Umlaufszeit:	121,5 Jahre	108 Jahre.(?)

Elemente:	Komet 1866 I:	Schwarm v. 13. Nov. (Leoniden):
T	1866 Jan. 11.	1866 Nov. 10.
π	60° 28′	56° 26′
☊	231 26	231 28
τ	17 18	17 45
q	0,9765	0,9873
e	0,9054	0,9046
Richtung:	R	R
Umlaufszeit:	33,18 Jahre	33,25 Jahre.

Elemente:	Kom. Biela:	Schwarm v. 27. Nov. (Bielastrom):
T	1852 Sept. 24.	(?)
π	109° 8′	103
☊	245 51	248
τ	12 33	18
q	0,8606	0,910
e	0,7559	(?)
Richtung:	D	D
Umlaufszeit:	$6^3/_4$ Jahre	(?)

Später hat Prof. Weiss, durch diese Thatsachen angeregt, eine ausführliche Untersuchung über alle bisher berechneten Kometen, deren Knotendurchgang in die Nähe der Erdbahn fällt, durchgeführt. In der folgenden Tabelle, welche die Resultate dieser Arbeit enthält, gibt die Rubrik R-r die grösse dieser Annäherung. R bezeichnet die Entfernung der Erde, r die des Kometen (bei seinem Knotendurchgang) von der Sonne, in Einheiten der grossen Halbachse. Die Zahlen dieser Rubrik müssen demnach, wenn sie Meilen geben sollen, nach pag. 42 noch mit 20,035.000 multiplicirt werden.

Komet:	Knoten:	R—r	Stand d. ☉i. Knot.:
1092	☊	—0,012	Febr. 5.
1680	☋	+0,050	Decemb. 27.
1683	☊	—0,052	März 16.
1684	☊	—0,010	Juni 23.

Digitized by Google

Komet:	Knoten:	R—r	Stand der ☉ i. Knot.:
1718	☊	—0,042	Januar 30.
1737 II	☋	+0,025	Juli 29.
1763	☊	+0,029	Sept. 21.
1763	☋	—0,026	März 18.
1779	☊	+0,022	Oct. 19.
1790 I	☋	—0,053	Sept. 17.
1790 III	☋	—0,063	Juni 26.
1792 II	☋	—0,066	Januar 4.
1819 IV	☊	+0,086	Dec. 10.
1840 I	☊	+0,036	Januar 20.
1849 I	☋	—0,027	Oct. 28.
1850 I	☋	—0,065	Juni 25.
1852 II	☊	—0,013	Aug. 11.
1854 III	☊	—0,018	Sept. 11.
1854 IV	☋	+0,015	Februar 12.
1857 I	☋	—0,028	Februar 2.
1858 IV	☋	+0,045	Februar 13.
1861* I	☋	+0,002	April 20.
1862 II	☊	—0,027	Aug. 19.
1862 IV	☋	+0,013	März 16.
1863 II	☊	—0,054	Juni 2.
1864 II	☋	+0,047	Juni 27.
1864 IV	☋	—0,044	Oct. 16.

Die mit dem Zeichen + versehenen Werthe von R—r weisen darauf hin, dass Schnuppen, die genau in der Bahn des Kometen laufen, bei Tage; die mit dem Zeichen — versehenen, dass solche Schnuppen des Nachts an der Erde vorübergehen. Nachdem jedoch jeder Strom einen bedeutenden Querdurchmesser besitzt, so können im ersteren Falle die Ränder des Stromes bei Nacht sichtbar werden. Dies wäre z. B. der Fall bei dem oben mit einem Sternchen bezeichneten Kometen, der unter allen angeführten am nächsten (Distanz = 0,002 × 20,035.000 = 40070 Meilen) an der Erdbahn, aber noch innerhalb derselben, vorübergeht. Diesem Kometen 1860 I entsprechen in der That auffallende Sternschnuppenfälle um den 20. April, worauf ausser Prof. Weiss auch Dir. Galle in Breslau aufmerksam gemacht haben. Es sind drei grosse Erscheinungen bekannt.

a) Am 25. April 1095 „sahen unzählbare Augen in Frankreich die Sterne so dicht wie Hagel vom Himmel fallen", und dieses Ereigniss wurde schon vor dem Concilium von Clermont als eine Vorbedeutung der grossen Bewegung in der Christenheit betrachtet (Wilken, Geschichte der Kreuzzüge I, 75).

b) Am 22. April 1800 ward ein grosser Sternschnuppenfall in Virginien und Massachusetts gesehen; „es war ein Raketenfeuer, das zwei Stunden dauerte."

c) Am 20. April 1803.

Die Periodität dieses Schwarmes wurde zuerst im Jahre 1839 von Herrick erkannt, und dann durch Newton einzelne Erscheinungen bis 687 vor Chr. rückwärts nachgewiesen.

Aus den Angaben von Greg, Al. Herschel, Heis, Galle und Karlinsky ergibt sich der Radiationspunkt im Mittel sehr mit dem des Kometen 1861 I übereinstimmend, wie Zusammenstellung zeigt.

Position:	Schwarm v. 20. Apr.:	Komet 1860 I:
α	278°,7	270°,4
δ	+ 35°,0	+ 33°,5

Dieser Punkt liegt in der Nähe des Sternes Wega in der Leier, wie bereits Herrick angab, wir können ihn also kurz den Wega-Schwarm nennen.

Schiaparelli hat aus dem Radiationspunkte, von welchem die Sternschnuppen des 13. April nach Zeziolis Beobachtungen (231° AR + 27° D bei Gemma) ausgehen, die Bahnelemente derselben ermittelt und Resultate gefunden, die nicht so sehr auf einem von Prof. Weiss (aus dem durch Greg und Herschel ermittelten Radiationspunkt 273° AR + 25°,5 D) vermutheten Zusammenhang mit dem genannten Kometen, als vielmehr mit dem Kometen 1847 I schliessen lassen. Man wird die Aehnlichkeit der vier Bahnen aus der folgenden Tabelle beurtheilen können, wobei jedoch sonderbarer Weise gerade in dem besser zutreffenden Falle die Perihel-

distanz bedentend abweicht, gerade als ob die Schnuppen aus dem Schweife des Kometen entstanden wären.

Elemente:	Komet 1861 I:	Wega-schwarm:	Gemma-schwarm:	Komet 1847 I
π	243°	235°	276°	276°
☊	30	23	24	22
i	80	95	48	49
q	0,9207	0,9345	0,6550	0,0420
Richtung:	D	D	D	D

Man findet jedoch bald, dass im zweiten Falle auch im Knotenpunkte die Entfernnng des Kometen von der Erdbahn noch nahe 19 Millionen Meilen beträgt. Ein ähnliches Verhältniss finde ich zwischen dem Kometen 1843 I und den Schnuppen vom 18. September, sobald man die auf das Jahr 1668 reducirte Bahn des ersteren in's Auge fasst, wie folgende Zusammenstellung lehrt, wobei die Elemente der Schnuppen nach Schiaparelli angeführt sind:

Elemente:	Komet 1843 I (1668):	Schnuppen vom 18. Sept.:
π	277°	273°
☊	357	176
i	36	41
q	0,0048	0,5611
Richtung:	R	R

Dass hier die ☊ nm 181° differiren, ist in diesem Falle nicht gegen die Aehnlichkeit entscheidend, da bei einer verhältnissmässig sehr geringen Aenderung der Bahn, in Folge ihrer ganz eigenthümlichen Lage, der aufsteigende Knoten um 180° verrückt werden kann. Dies lässt sich unter Anderem anch daraus entnehmen, dass folgende Elemente die Beobachtungen des Kometen von 1668 ebenso darstellen, als die obigen.

Komet 1668:

π	40°
☊	194
i	27
q	0,2512
Richtnng . .	D

Mag es sich in Wahrheit mit diesen Bahnen wie immer verhalten, einer objectiven Erörterung der Thatsachen muss es gestattet sein, solche Fälle hervorznheben.

Da bei gewissen Kometen, die sich in der Ebene der Erdbahn bewegen, die mit ihnen zusammenhängenden Meteore, ganz ohne Rücksicht auf die Knotendistanzen, mit der Erde zusammentreffen müssen, so habe ich jene Kometen, welche eine kleine Neigung (unter 6°) besitzen, bezüglich ihres Radiationspunktes untersucht. Das Resultat ist in folgender Tabelle enthalten:

Komet:	Tage:	Radiationspunkt: λ	β
1472	31. Jan.	180°	−2°
	18. Aug.	96	−2
1770 I	26. Nov.	52	−2
	10. Juli	120	+2
1743 I	4. Febr.	162	−2
	13. Nov.	204	−2
1844 I	5. Sept.	253	−3
1678	14. Aug.	231	+3
1702	22. April	192	−4
	28. Nov.	166	+4
568	17. Sept.	32	−4
	6. Juli	66	−4
1759 III	27. Febr.	238	−5
	17. Jän.	218	−5
1585	2. Oct.	279	−5

Eine Uebereinstimmung mit bekannten Radiationen zeigt sich nirgends.

Sollte in der That eine derartige Vertheilnng der Kometen nnd Meteorströme im Sonnensysteme vorhanden sein, dass diejenigen Bahnen, deren Aphele sich in der Richtung gegen den Fixstern Capella im Fuhrmann befinden, auch die kleinsten Periheldistanzen zeigen (worauf die von Schiaparelli gemachten Zusammenstellungen hinzuweisen scheinen), so würde dieser Umstand noch immer nicht ausschliesslich für eine oder die andere Anschauung über den Ursprung der Kometen in Anspruch genommen werden können.

8. Zusammenstoss mit der Erde.

Betrachtet man die Kometen als unmittelbare Erzeuger von Meteorsteinen, wie es z. B. oben pag. 62 angedeutet wurde, so müssen vor der angenommenen Ablösung die einzelnen Stücke eine einzige feste Masse

von nicht unbeträchtlicher Ausdehnung gebildet haben, die, wenn sie auch nur ein Billiontel der Erdmasse betrug, immer noch ihre 100.000 Millionen Centner wog. Wenn ein solches Stück einem derjenigen Astronomen auf den Kopf fiele, die da mit aller Sicherheit behaupten, dass ein Kometensturz auf die Erde ganz harmlos sei, so hätte man wohl einiges Recht, ihm: „Wehe dem, der lügt!“ zuzurufen. Dies ist die drastische Zusammenstellung beider gegenwärtig noch gleichberechtigten Hypothesen.

Was auch immer Tröstliches in dieser Beziehung für das grosse Publikum geschrieben wurde, der eigentliche, einzig begründete Trost muss immer in der grossen Unwahrscheinlichkeit eines solchen Zusammenstosses gesucht werden, eine Unwahrscheinlichkeit, die sich auf die ganz speciellen Bedingungen stützt, die gegenüber einer Anzahl von gleich wahrscheinlichen eintreten müssten. Wir wollen hier diese Bedingungen kurz namhaft machen.

1. Kann es natürlich nur ein Komet sein, dessen Bahn die Erdbahn berührt oder durchkrenzt. Wir haben auf pag. 73 alle Kometen angeführt, bei denen diese Bedingung einigermassen zutrifft. Davon sind bisher mit Einschluss der drei sicheren Fälle nur folgende neun: 1680, 1683, 1850 I, 1854 IV, 1861 I, 1862 III, 1863 II, 1866 I und der Biela-Komet als periodisch berechnet worden. Zu diesen verdächtigen Individuen gesellt sich noch der Komet 1861 II, bei dem es wahrscheinlich ist, dass die Erde am 1. Juli 1861 durch seinen Schweif ging; gleichzeitig traten reiche Sternschnuppenfälle auf, und in England beobachtete man eine eigenthümliche Phosphorescenz des Himmels. *

2. Ist es nicht genügend, dass einer dieser Kometen überhaupt wieder erscheint, sondern er muss genau an jenem Tage in dem betreffenden Knotenpunkte eintreffen, an welchem auch die Erde zu demselben gelangt. Dadurch sind die Tage der Jahre, in welchen sich ein solches Ereigniss zunächst vollziehen könnte (wenn man unbekannte Kometen ausschliesst) ungefähr auf folgende beschränkt:

Tag:	Jahr n. Chr.	Tag	Jahr n. Ch.
12. Febr.	3164	1. Juli *	2281
16. März	1873	11. Aug.	1985
20. April	2276	13. Nov.	1899
2. Juni	1987	27. Nov.	1878
25. Juni	30650	27. Dec.	10493

Dies wären also die im Kalender schwarz anzustreichenden Tage, wenn man den Gestirnen das Recht einräumen wollte, über Glück und Unglück der Erdbewohner zu entscheiden. Was auch immer die Natur eines Kometenkopfes sein mag, stets können wir mit Sicherheit annehmen, dass während eines centralen Durchganges der Erde durch den Kern eines solchen wir etwas mehr noch zu sehen bekommen würden, als bloss einen reichen Sternschnuppenfall. Die eigenthümlichen Lichtprocesse, welche deutlich ausgebildete Kerne wahrnehmen lassen, würde ein Meteorschwarm niemals zu erzeugen im Stande sein. Allein man kann aus dem Gesagten ermessen, wie selten die Möglichkeit eines Zusammenstosses mit einem Kometenkopfe eintritt.

Viel öfter und wahrscheinlich bereits wiederholt dagewesen ist das Zusammentreffen der Erde mit einem Kometenschweife. Besondere Gefahr scheint jedoch nach dem gleichzeitigen Befinden der Menschheit zu schliessen, nicht damit verbunden zu sein; ja es ist, wie aus den vorstehenden Ausführungen hervorgeht, noch mehr als zweifelhaft, ob wir bei einer Passage durch den Schweif selbst auch nur einen Sternschnuppenfall beobachten würden.

* Man vergleiche dazu den ersten durchschossenen Satz auf pag. 52.

* Die Distanz beträgt jedoch fast 3 Mill. Meilen.

Wir schliessen hiermit unsere Erörterungen über ein Kapitel der Himmelskunde, das mehr als jedes andere das Interesse der Erdbewohner beansprucht. Man wird aus dem Gesagten ermessen können, welch' ein reiches Feld hier noch der Spectral-Analyse offen steht. Sollte über kurz oder lang wieder einst ein Komet von der Grösse des Donatischen (1858 VI) erscheinen, dann steht eine nicht unbedeutende Bereicherung unserer gegenwärtigen Kenntnisse über die Natur dieser Himmelskörper mit Sicherheit zu erwarten.

Kopernicus und dessen Gedächtnissfeier.

Wir entnehmen der „N. Fr. Pr." über diesen Gegenstand folgende interessante Artikel: *

I.

Mit der Erneuerung der griechischen Astronomie durch Peurbach und Regiomontan und mit der Aufstellung und Begründung des wahren Weltsystemes durch Kopernicus nahm die moderne Naturwissenschaft ihren Anfang. Wir können daher die vierte Säcularfeier der Geburt von Kopernicus nicht vorübergehen lassen, ohne seiner auch in diesen Blättern zu gedenken. Und wenn das Städtchen Thorn eines unvergänglichen Namens in der Weltgeschichte sicher ist, so verdankt es dies mehr dem Umstande, dass Kopernicus einer seiner Söhne ist, als den bekannten Friedensschlüssen und wiederholten Belagerungen. Kein Schlachtensieger oder Staatenlenker hat auf die Entwicklung der Menschheit in solchem Masse eingewirkt, als der stille und bescheidene Forscher und Beobachter zu Frauenburg. Sein System beseitigte nicht nur die Sinnestäuschung von Jahrtausenden und brachte Harmonie und Einfachheit in die Erscheinungen am gestirnten Himmel, sondern durch ihre jährliche Bewegung um die Sonne wurde die Erde selbst als Planet unter den Planeten erkannt, wodurch die trennenden Schranken zwischen Himmel und Erde fielen und einer gänzlich veränderten Anschauung über die Stellung des Menschen im Universum Bahn gebrochen wurde.

Dem Geiste des Zeitalters der Wiedererweckung classischer Wissenschaften und Künste entsprach es, wenn Kopernicus selbst bestrebt war, den seinen verwandte Ansichten im Alterthume nachzuweisen und seine Lehre von der Bewegung der Erde nicht als eine neue, sondern vielmehr als eine uralte hinzustellen. Wenn er aber in dieser Hinsicht Philolaus, den Pythagoräer, anführt, so wissen wir heute durch die Untersuchungen des berühmten Böckh, dass in dem phantastischen Systeme des Philolaus keineswegs die Bewegung der Erde um die Sonne, sondern nur die Bewegung der Erde um ein a priori erdachtes und einer Zahlenhypothese zuliebe angenommenes Centralfeuer gelehrt wurde. Die Sonne lief selbst um dieses Centralfeuer und sollte es spiegeln. Die übrigen von Kopernicus citirten Autoren kannten aber nur die Axendrehung der Erde, keineswegs auch ihre jährliche Bewegung. Gab es also keine Kopernicaner vor Kopernicus? Auf diese Frage lautet die richtige Antwort, dass allerdings schon im Alterthume Aristarch von Samos und Seleucus der Babylonier die jährliche und tägliche Bewegung der Erde gelehrt haben. Auch wurde hiefür Aristarch von Samos bereits im dritten Jahrhundert vor Christi Geburt in ähnlicher Weise angefeindet, wie Giordano Bruno, Galilei und andere Anhänger des Kopernicus im sechzehnten und siebzehnten Jahrhundert

* Die Biographie des Kopernicus findet sich „Sirius" Bd. I, pag. 45.

nach Christi Geburt verfolgt wurden. Der Stoiker Kleanthes klagte Aristarch der Gotteslästerung an, weil er durch die Lehre von der Bewegung der Erde um sich selbst und um die Sonne „die Ruhe der Vesta und der Laren gestört". Auch im fernen Osten, in Indien, hat Arjabatta die gleiche Lehre verkündigt, den Bramanen ist es jedoch gelungen, sie zu unterdrücken. Woher kam es aber, dass das System, zweimal unterdrückt, als es von Kopernicus zum dritten Male aufgestellt wurde, sich unaufhaltsam die Geister eroberte? An ähnlichem Widerstande, wie in den früheren Fällen, fehlte es nicht; das Märtyrerthum von Giordano Bruno und Galilei legt hierfür trauriges Zeugniss ab. Weniger bekannt ist es, dass sich auch die Protestanten den griechischen, indischen und katholischen Gegnern zugesellten, und dass der sonst so versöhnliche Melanchthon, als er von der Lehre des Kopernicus vernahm, an einen Freund schrieb, man müsse die Obrigkeit bewegen, eine so böse und gottlose Meinung mit allen ihr zu Gebote stehenden Mitteln zu unterdrücken. Wir glauben nicht zu irren, wenn wir den gänzlich veränderten Erfolg, zu dessen letzter Consequenz die ganze Entwicklung der modernen Naturwissenschaft gehört, der vorausgegangenen Erfindung der Buchdruckerkunst zuschreiben. Indem Kopernicus wenige Tage vor seinem Tode das erste gedruckte Exemplar jenes Werkes, worin er sein System niedergelegt hat, mit brechendem Auge erblickte, konnte er seines Sieges und seiner Unsterblichkeit gewiss sein.

Schon vorher hatte in demselben Wittenberg, wo Melanchthon obige Worte schrieb, der protestantische Mathematik-Professor Rheticus seine Stelle niedergelegt und war zu Kopernicus, dem katholischen Domherrn, geeilt, um als dessen Schüler in das neuentdeckte Weltsystem eingeweiht zu werden. Mit offenen Armen wurde er aufgenommen, und es mochten sich Beide, Meister und Schüler, Angesichts der ewigen Wahrheiten, um die es sich zwischen ihnen handelte, den Streitigkeiten ihres Jahrhunderts enthoben fühlen, so liegt es wahrlich nicht an den Nachfolgern von Kopernicus und Rheticus — an den Naturforschen. Dem Rheticus aber wurde für die Vorurtheilslosigkeit seines Geistes, die er im Unterschiede von Melanchthon besass, der schöne Lohn zu Theil, dass ihn die Geschichte neben Kopernicus nennt; denn durch einen gedruckten Brief aus seiner Feder, der noch vor dem Werke des Kopernicus erschien, wurde dessen System der Welt zuerst bekannt.

Nationen streiten sich gegenwärtig um die Ehre, Kopernicus den Ihren zu nennen; demzufolge wurden eingehende Forschungen über dessen Herkunft angestellt, die gründlichsten von Dr. L. Prowe. Wir wollen unseren Lesern die Resultate, zu denen Letzterer gelangte, in Kürze mittheilen. Am Ende des 14. und am Anfang des 15. Jahrhunderts findet man in erhaltenen Thorner Manuscripten bereits einen oder den anderen Koppernigk erwähnt. Ob aber diese Thorner Bürger mit dem gleichen Namen Verwandte von Nikolaus Kopernicus waren, lässt sich nicht entscheiden. Wohl aber war Niklas Koppernigk, der nach den Schöppenbüchern 1459 als Bevollmächtigter eines Danziger Bürgers vor dem Gerichte der Altstadt Thorn erscheint, der Vater des grossen Astronomen. Letzterer war also, wie Dr. Prowe aus der angeführten Nachricht schliesst, schon 1459 Thorner Bürger. Nach Zernecke sollte er aber aus Krakau eingewandert und 1462 Bürger von Thorn geworden sein. Da nun die zweite Angabe sicher unrichtig ist, glaubt Dr. Prowe auch die erste als zweifelhaft betrachten zu dürfen.

(Schluss folgt.)

Aufschlüsse.

Welche ist die Entstehung der Reihenfolge in den Benennungen unserer Wochentage, die doch keinem der verschiedenen Planetensysteme entspricht?

Die fragliche Reihenfolge ist auf astrologische Weise entsprungen aus dem ptolemäischen (egyptischen) Weltsysteme, in welchem die Planeten in der bei unten stehender Tabelle eingehaltenen Reihenfolge aufgeführt werden. Nach uraltem astrologischem Glauben wurde jede Tagesstunde von einem anderen Planeten beherrscht und sowohl im öffentlichen als im Privatleben richtete man sich mit den Geschäften nach dem Charakter der Stunde. Die Wichtigkeit und Würde der einzelnen Wandelsterne, zu welchen auch die Sonne gezählt wurde, richtete sich nach der Dauer der Umlaufszeit. Man schloss schon damals ganz richtig von der längeren Umlaufszeit auf eine grössere Entfernung — daher die Stellung der Sonne zwischen Mars und Venus — und verehrte den äussersten Planeten als den obersten höchsten Gott. Lange galt Jupiter als jener Planet, welcher die längste Umlaufszeit habe. Der wenig auffällige und sich langsam bewegende Saturn wurde erst später als Planet erkannt*, und da man dann sofort sah, dass seine Umlaufszeit noch die des Jupiter übertreffe, zur Würde des obersten Gottes erhoben. Wegen dieser langen Verborgenheit hiess er bei den Phöniziern Setoro, welcher Name aus dem hebräischen (semitischen) Worte satara, d. i. verborgen sein, stammt und sich dann später in Saturn umbildete. Die Chaldäer nannten ihn ausserdem auch Belitan, d. i. den alten Bel, und widmeten ihm die erste Stunde der Woche. Da aber die Wochentage nach den Planeten, welche die erste Stunde jedes derselben regierten, benannt wurden, so erhielt der erste Wochentag den Namen Saturnstag. Die folgende Tabelle gibt Aufschluss über den Planeten, welcher irgend eine fragliche Stunde beherrschte.

* Uebrigens wäre es gar nicht unmöglich, dass die planetarische Verdichtung und die damit verbundene Helligkeitszunahme dieses Planeten in eine Zeit fällt, wo die Erde bereits von Menschen bewohnt war.

Planet (nach der Ordnung des egypt. Systemes)	Tagesstunden der VII Wochentage																						
Saturn	I **1**	8	15	22	5	12	19	2	9	16	23	6	13	20	3	10	17	24	7	14	21	4	11	18
Jupiter	2	9	16	23	6	13	20	3	10	17	24	7	14	21	4	11	18	VI **1**	8	15	22	5	12	19
Mars	3	10	17	24	7	14	21	4	11	18	IV **1**	8	15	22	5	12	19	2	9	16	23	6	13	20
Sonne	4	11	18	II **1**	8	15	22	5	12	19	2	9	16	23	6	13	20	3	10	17	24	7	14	21
Venus	5	12	19	2	9	16	23	6	13	20	3	10	17	24	7	14	21	4	11	18	VII **1**	8	15	22
Merkur	6	13	20	3	10	17	24	7	14	21	4	11	18	V **1**	8	15	22	5	12	19	2	9	16	23
Mond	7	14	21	4	11	18	III **1**	8	15	22	5	12	19	2	9	16	23	6	13	20	3	10	17	24

Digitized by Google

Hieraus ergibt sich folgende Tabelle:

Regent der 1. Stunde	Name des Wochentages			
	Lateinisch	Französisch	Englisch	Deutsch
	Dies			
Des 1. Tages Saturn	Saturni	Samedi	Saturday	Samstag
„ 2. „ Sonne	Solis	Dimanche	Sunday	Sonntag
„ 3. „ Mond	Lunae	Lundi	Monday	Montag
„ 4. „ Mars	Martis	Mardi	Thuesday	Dienstag
„ 5. „ Merkur	Mercurii	Mercredi	Wednesday	Mittwoch
„ 6. „ Jupiter	Jovis	Jeudi	Thursday	Donnerstag
„ 7. „ Venus	Veneris	Vendredi	Friday	Freitag

Hiebei ist zum Verständnisse der germanischen Namen für die letzten vier Tage Folgendes zu merken: Mars, der Kriegsgott, hiess im Angelsächsischen Thus oder Erich; daher die Benennungen Thuesday, Dienstag (in einigen Gegenden Steiermarks geradezu „Erchtag“, von feiner sprechen Wollenden in „Irtag“ abgeschwächt). An die Stelle Merkurs setzten die Germanen den Wodan, daher Wednesday, und an die Stelle der Venus die Freya.

Notizen.

Zwei neue Planeten wurden im Monate Februar entdeckt: Asteroid (129) am 6. Februar 1873 von Professor Peters zu Clinton, ist 10. Grösse. Asteroid (130) am 18. Febr. 1873 von Henry in Washington, ist 11. Grösse.

Der Planet Jupiter zeigt nach Beobachtungen, welche Tacchini in Palermo im Laufe des Januar anstellte, grosse Veränderungen an seiner Oberfläche, welche sich durch das Auftreten und Wiederverschwinden von dunklen Flecken und lichten Linien kundgeben.

Ein Sternschnuppenfall wurde nach den Mittheilungen von Maxwell Hall in Jamaica nicht bloss am 27., sondern auch am 24. November 1872 beobachtet, und schien ungefähr aus dem nämlichen Radiationspunkte auszugehen, doch blieb die Reichhaltigkeit des Schwarmes hinter den europäischen Beobachtungen vom 27. zurück. Hall glaubt, dass diese Doppelerscheinung mit Biela's Dupplicität in Verbindung stehe. Diese Meinung steht in der That nicht im Widerspruche mit der Erscheinung von 1852, wo der schwächere Komet ungefähr 17 Stunden vor dem stärkeren das Perihel erreichte, da eine beständige Zunahme des gegenseitigen Abstandes sehr wahrscheinlich ist.

Berichtigungen. Man lese:

pag.	14,	Spalte	1.	Zeile	23 v. o.	Polaroskop.
„	17	„	2.	„	17 „	Ekliptik.
„	18	„	1.	„	11 „	Sonnennähe.
„	20	„	1.	„	1 v. u.	48.
„	30	„	1.	„	26 v. o.	einer.
„	30	„	1.	„	27 „	Himmels-.
„	30	„	2.	„	5 „	ihm.
„	40	„	2.	„	10 „	schwacher.
„	40	„	2.	„	21 „	discontinuirliche Spectrum.
„	42	„	1.	„	14 „	0,8606016.
„	42	„	1.	„	15 „	0,7559217.
„	43	„	2.	„	13 „	58.
„	43	„	2.	„	14 „	187.
„	43	„	2.	„	15 „	11.
„	54	„	1.	„	2 „	Nordlichtern mit.

☞ Alle direct die Redaction betreffenden Briefe bittet man an den Herausgeber: **Wien V. Kohlgasse 3** zu adressiren.

Planetenstellung im April.

Berlin. Mittag.	Geocentr. Rectascension	Geocentr. Declination	Sternbild	Aufgang	Culmination	Untergang
			Merkur:			
1.	1h 7m	+ 10° 36′	Fische	5h 28m Morg.	12h 28m Abds.	7h 28m Abds.
15.	0h 38m	+ 4° 8′	„	4h 48m „	11h 3m Morg.	5h 28m „
			Venus:			
1.	3h 6m	+ 23° 21′	Widder	6h 4m Morg.	2h 26m Abds.	10h 48m Abds.
15.	3h 17m	+ 24° 47′	„	5h 10m „	1h 43m „	10h 16m „
			Mars:			
1.	14h 51m	— 14° 31′	Wage	9h 26m Abds.	2h 11m Morg.	6h 56mMorg.
15.	14h 38m	— 13° 56′	„	8h 16m „	1h 4m „	5h 52m „
			Vesta:			
1.	19h 25m	— 19° 20′	Schütze	2h 30m Morg.	6h 45m Morg.	11h 0mMorg.
11.	19h 40m	— 19° 2′	„	2h 4m „	6h 21m „	10h 38m „
			Jupiter:			
1.	9h 39m	+ 15° 20′	Löwe	1h 31m Abds.	8h 59m Abds.	4h 27mMorg.
15.	9h 37m	+ 15° 26′	„	12h 33m „	8h 2m „	3h 31m „
			Saturn:			
1.	20h 15m	— 20° 0′	Steinbock	3h 24m Morg.	7h 35m Morg.	11h 46m Morg.
15.	20h 18m	— 19° 51′	„	2h 31m „	6h 43m „	10h 55m „
			Uranus:			
1.	8h 17m	+ 20° 22′	Krebs	11h 37m Morg.	7h 37m Abds.	3h 37m Morg.
15.	8h 17m	+ 20° 22′	„	10h 42m „	6h 42m „	2h 42m „
			Neptun:			
1.	1h 37m	+ 8° 18′	Fische	6h 10m Morg.	12h 57m Abds.	7h 44m Abds.
13.	1h 39m	+ 8° 28′	„	5h 24m „	12h 12m „	7h 0m „

Merkur kommt am 6. in die untere Conjunction mit der Sonne, ist daher nicht sichtbar. **Venus** ist Abendstern, verschwindet jedoch bald in den Strahlen der Sonne. **Mars** kommt am 27. in Opposition mit der Sonne, ist daher zu dieser Zeit am bequemsten zu beobachten. Am 14. steht er weniger als um eine Vollmondsbreite nördlich vom Monde. **Vesta** leuchtet wie ein Stern schwach 7. Grösse, und nimmt an Glanz zu. **Jupiter** ist die ganze Nacht sichtbar.

Von den **Jupiter-Trabanten** werden verfinstert:

Datum:	Trabant:	Berlin.-Zeit:
Am 6.	(I) Austr.	12h 12m Morg.
„ 9.	(II) „	10h 41m Abds.
„ 13.	(I) „	2h 7m Morg.
„ 17.	(II) „	1h 17m „
„ 21.	(I) „	10h 31m Abds.
„ 29.	(I) „	12h 26m Morg.

Saturn wird erst in den Morgenstunden sichtbar. **Uranus** ist noch Abends als Stern 6. Grösse gut sichtbar. **Neptun** kommt am 16. in Conjunction mit der Sonne und ist daher nicht sichtbar.

Der **Mond** steht am 8. in der Erdferne, am 23. in der Erdnähe; den höchsten Stand erreicht er am 4., den tiefsten am 18.; im Aequator steht er am 11. und 25; Vollmond ist am 12.; Neumond am 26.

Für die Redaction verantwortlich: **Paul Ciesiar.** Druck von **Joh. Janotta.**

Heft 4. Band VI.

SIRIUS.

Zeitschrift für populäre Astronomie.

Herausgegeben von

Rudolf Falb.

„Wissen und Erkennen sind die Freude und die Berechtigung der Menschheit." Kosmos.

Leipzig, Wien und **Graz** am 15. April 1873.

Die Bedeutung der Astronomie für die Geschichte des Alterthumes.

Von **Prof. Dr. Th. v. Oppolzer.** *

Bei der Mittheilung irgend einer Begebenheit drängen sich über dieselbe sofort die folgenden Fragen in den Vordergrund, nämlich: wie hat sich dieselbe ereignet? wo hat sie sich zugetragen? wann hat dieselbe stattgefunden? Das „Wie" ist offenbar Gegenstand der erzählenden Geschichte; das „Wo" fällt in das Gebiet der Geographie; das „Wann" bestimmen die chronologischen Forschungen. Die Erledigung jeder dieser Fragen ist für die Verwerthung der mitgetheilten Thatsachen von nahe gleich hoher Bedeutung, und man sieht sofort ein, dass bei der Frage „Wann" die Astronomie ein gewichtiges Wort mitzureden hat, indem diese Wissenschaft es ist, die einerseits die Chronologie begründet, und andererseits eine Ordnung der Geschichtsbegebenheiten im Alterthume unthunlich erscheint ohne die Rückkehr auf gewisse Erscheinungen am Himmel, deren Eintritt und nähere Umstände durch die theoretische Ausbildung, die diese Wissenschaft gegenwärtig erlangt hat, ermöglicht wird. Durch diese Betrachtungen gelangt man unmittelbar zur Einsicht, in welcher Beziehung die Astronomie eine Bedeutung für die Geschichtsforschung in Anspruch nimmt, und insbesondere für die des Alterthumes, wo der Mangel einer einheitlichen durch Jahrtausende feststehenden Kalendereinrichtung die chronologische Anordnung der Daten ganz wesentlich erschwert; ich will Ihnen einige Beispiele vorführen, aus denen Sie sofort die hier obwaltenden Schwierigkeiten entnehmen können.

Vorerst haben wir die vielfachen Deutungen zu erwägen, welche dem Jahre zugeschrieben werden müssen; die Kulturvölker des Alterthums, besonders jene, wo zuerst die geistige

* Ein populärer Vortrag, gehalten am 18. März 1873. (Nach stenographischen Aufzeichnungen.)

Entwicklung zu blühen anfing, am Euphrat und Nil, hatten, da dieselben theils in der Tropenzone, oder wenigstens nahe derselben in den subtropischen Klimaten wohnten, keineswegs einen so scharf markirten Wechsel der Jahreszeiten zu beobachten Gelegenheit gehabt, wie er in unseren Breiten stattfindet; es drängte sich daher nicht die Periode eines Sonnenjahres in den Vordergrund und es war fast in der Natur der Sache begründet, die Phasen des Mondes, als sehr auffällige und regelmässig wechselnde Himmelserscheinungen, als Eintheilungsprinzip für grössere Zeitabschnitte zu wählen. Eine gewisse Anzahl, zwölf, von Mondwechseln zusammengefasst, ergab den Begriff eines Jahres; so entsteht das freie Mondjahr, welches sich rasch gegen die Jahreszeiten verschiebt, indem dasselbe etwa 354 Tage und 9 Stunden enthielt; dieses Jahr ist z. B. bei den muhamedanischen Völkern auch jetzt im allgemeinen Gebrauch; der bald auftretende Wunsch, das Mondjahr mit dem Sonnenjahre in Uebereinstimmung zu bringen, hat bald das gebundene Mondjahr in Anwendung gebracht, wo durch gewisse periodische Einschaltung ganzer Monate die Uebereinstimmung zwischen dem Sonnen- und Mondjahre hergestellt wurde. Diese gebundenen Mondjahre hatten besonders die Griechen und Hebräer in Rücksicht auf die gottesdienstlichen Gebräuche eingeführt, um die Feier gewisser Feste den liturgischen Vorschriften entsprechend bei derselben Mondphase nnd nahe derselben Jahreszeit begehen zu können; das gebundene Mondjahr gilt auch gegenwärtig dem jüdischen Kalender als Grundlage. Das Sonnenjahr, wie wir es nach dem gregorianischen Kalender benützen, war dem Alterthume aus Mangel an hinreichend scharfen Bestimmungen fremd, doch war z. B. die julianische Zeitrechnung, die auch gegenwärtig den Griechen und Russen als Basis ihres Kalenders dient, der Wahrheit sehr nahe. Die Egypter hatten ein Sonnenjahr von 365 Tagen, also waren 1460 julianische Jahre von $365^1/_4$ Tag gerade gleich 1461 egyptischen Jahren, indem innerhalb dieses Zeitraumes der Unterschied des wandernden Sonnenjahres von einem Vierteltag gegen das julianische Jahr auf ein Jahr angewachsen ist. Dies ist die berühmte Sothisperiode, nach welcher Zeit wieder dasselbe Datum des julianischen Kalenders mit dem egyptischen zusammenfällt, nach der gewöhnlichen Definition dieser Hundsternperiode; mir ist es jedoch wahrscheinlich, dass diese Bestimmung fehlerhaft ist, und dass 1425 egyptische Jahre eine Sothisperiode bilden, doch kann ich vorläufig nicht hier auf das Nähere eingehen, bei der Besprechung des heliakischen Aufganges werde ich auf diesen Umstand zurückkommen; nur so viel will ich hier hervorheben, dass die Sothisperiode keineswegs, wie man bisweilen annimmt, als ein Beweis für das hohe Alter der egyptischen Astronomie angesehen werden kann, indem man schloss, dass eine solche Periode, um als solche erkannt zu werden, mindestens zweimal beobachtet werden muss, also zu ihrer Feststellung nahezu 3000 Jahre braucht. Denn betrachten wir den Ausgang einer Sothisperiode, wo Sirius zum ersten Male in der Morgendämmerung erschien, am 1. Toth, dem Anfangsmonat der Egypter, so wird die Beobachtung bald lehren, das dieser Aufgang bei dem 365tägigen Jahre der Egypter bald auf ein anderes Datum fällt, und zwar nach 4 Jahren etwa auf den 2. Toth, nach weiteren 4 Jahren auf den 3. Toth u. s. w.; ein Beobachtungszeitraum von 2 bis 3 Hundert Jahren wird diese regelmässige Vorrückung bald erkennen lassen, und bei der Regelmässigkeit dieser Erscheinung bedarf es keinen hohen Grad von Scharf-

sinn, den man vor nicht gar langer Zeit den alten Völkern mit grosser Freigebigkeit zutheilte, zu rechnen auf Grundlagen der vorhandenen Beobachtungen, wann die Periode ihren Abschluss findet. Ist die Annahme von 1461 Jahren für eine Sothisperiode die richtige nach dem Gebrauche der Egypter, so ist nach meiner Ansicht kein Zweifel vorhanden, dass die egyptische Sothisperiode ein Rechnungsresultat ist und keine Frucht der Beobachtungen. Doch kehren wir zu unserem Thema zurück und beschliessen damit die Anführung der Beispiele für die Verschiedenheit der gebräuchlichen Jahre, und beleuchten die Schwierigkeiten, die sich ergeben damit, dass fast jede Völkerschaft den Jahresanfang verschieden ansetzt; so z. B. begannen nach dem Zengnisse des Simplicins die Athener das Jahr um die Sommersonnenwende, die Bewohner Kleinasiens nm die Frühjahrsnachtgleiche, die Römer um die Winterwende, die syrischen Völker um die Herbstgleichen; feruer ist der Jahresanfang beim Mondjahr auch schwankender, beim egyptischen Jahre fällt er auf den ersten Toth, das ist nach je 365 Tagen. Diese wenigen Beispiele genügen, um die Komplikationen anschaulich zu machen, die aber fast nnüberwindlich erscheinen, wenn man die vielfachen Aeren in's Auge fasst, die für den Ausgangspunkt der Jahreszählung im Alterthume üblich waren, nnd die selbst für eine und dieselbe Völkerschaft verschieden galten. Bedenkt man überdies, dass durch diese verwirrenden Abweichungen bei der Uebertragung einer Zeitrechnung in die andere bei den Schriftstellern des Alterthumes wohl selbst Fehler mit unterlanfen sind, ferner, dass bei nnserer oft unvollkommenen Kenntniss der Kalendereinrichtung, die hänfig genug nnr aus zerstreuten Notizen zusammengesucht werden kann, die sichere Entscheidung über eine Angabe nicht möglich ist, so wird man in der That die Mühe und den Scharfsinn der Historiker schätzen, welche doch im Ganzen und Grossen eine sehr erträgliche chronologische Anordnnng in den Thatsachen herausgefunden haben.

Es soll nun der Gegenstand des heutigen Vortrages sein, in allgemeinen Grundzügen die Hilfsmittel darzulegen, welche die Astronomie dem Geschichtsforscher biethen kann, um ihm in diesem Wirrsale von Angaben feste Anhaltspunkte zu schaffen, die denselben, gleich wie den Schiffer in finsterer Nacht das aufglimmende Licht des Leuchtthurmes, leiten. Es ist klar, dass eine erschöpfende Darstellung des ganzen hierauf bezüglichen Gegenstandes in einer gemeinfasslichen Vorlesung nicht gegeben werden kann; ich werde mich daher auf das Allgemeinste beschränken und nur die Theorie der Sonnenfinsternisse etwas näher vornehmen, nm wenigstens einen halbwegs tieferen Einblick zu gestatten.

Die Erscheinungen, die der Himmel für chronologische Fixirungen gewährt, können sehr verschiedener Natur sein, doch ist es Allen gemeinsam, dass dieselben auf der Auffassung einer Veränderung beruhen, die wir mit Hilfe unserer theoretischen Hilfsmittel dem Zeitpunkte ihres Eintretens nach zu berechnen im Stande sind. Wir wollen dieses durch einige Beispiele erläutern. Das Eintreten einer Sonnenfinsterniss wird für einen gegebenen Ort im Allgemeinen zur Bestimmung des Datums sehr geeignet sein, da wir in der Lage sind, mit Hilfe unserer astronomischen Tafeln die Zeit des Eintrittes mit dem wünschenswerthen Grade von Genauigkeit selbst auf Jahrtausende entfernte Epochen zn berechnen. Ebenso wird die Bedeckung eines Planeten durch den Mond, oder eine gewisse Constellation der Planeten und ähnliche Erscheinungen leicht mit Hilfe der Rechnung zur Kenntniss des Datums

führen; andererseits wird die Erscheinung eines noch so hell glänzenden Kometen im Allgemeinen für die vorliegenden Zwecke völlig unbrauchbar sein, da die Kometen meist entweder vermöge ihrer Bahn gar nicht, oder erst nach Jahrtausenden zu unseren Blicken zurückkehren, also das Substrat zur Anstellung der nöthigen Rechnungen fehlt. Ebenso wird das Auftreten eines sehr reichen Sternschnuppenfalles gegenwärtig auch als unbrauchbar zur chronologischen Fixirung bezeichnet werden müssen, wiewohl die neueren Forschungen in diesem Gebiete manche Hoffnung in dieser Richtung aufdämmern lassen.

Was nun die für die Chronologie verwerthbaren Himmelserscheinungen betrifft, so sind dieselben selbst wieder von sehr verschiedener Brauchbarkeit; manche gestatten kaum einen sicheren Schluss auf Jahrhunderte, wie die Präcessions-Erscheinungen, manche wieder auf Bruchtheile des Tages, wie z. B. die Finsternisse. Man sieht sofort, dass es hiebei ganz wesentlich darauf ankommt, ob sich das Phänomen rasch oder langsam entwickelt, ob es leicht oder schwierig zu beobachten ist, ob es hinreichend selten eintritt; so wird z. B. das Aufgehen der Sonne, um ein extremes Beispiel zu haben, wegen dem raschen Eintritte und der Leichtigkeit der Beobachtung den zwei zuerst gestellten Forderungen sehr genügen, doch aber wegen dem zu häufigen, nämlich täglichen, Auftreten für die Chronologie unbrauchbar. Der Eintritt einer totalen Sonnenfinsterniss findet fast plötzlich statt, und lässt sich als im höchsten Grade auffallend und in seiner Wirkung auf die ungebildeten Menschen Schrecken erregend, leicht beobachten, und tritt nur für einen gegebenen Ort durchschnittlich alle 200 Jahre ein, so dass auch der Forderung der Seltenheit genügt wird, welcher Zeitraum auch beträchtlich erweitert werden kann, wenn gewisse Angaben, z. B. über die Tageszeit, gemacht werden.

Wir wollen zunächst die Präcessions-Erscheinungen vornehmen, die an der Grenze der Brauchbarkeit für die chronologische Forschung liegen.

Es ist Ihnen bekannt, dass im Sommer die Sonne Mittags in beträchtlich grösserer Höhe steht, als im Winter; wenn man nun die Höhe derselben misst zur Zeit des höchsten Standes (Sommersonnenwende) über dem scheinbaren Horizont, und ebenso zur Zeit des niedrigsten Standes (Wintersonnenwende), so nennt man den halben Höhenunterschied zwischen diesen beiden Sonnenwenden die Schiefe der Ekliptik. Diese Schiefe der Ekliptik ist nun eine Grösse, die sich langsam nahezu durch Jahrhunderte in regelmässiger Weise ändert, und deren Aenderung durch unsere Beobachtungen und theoretischen Untersuchungen bestimmbar ist. Hat man demnach eine Beobachtung aus irgend einer Zeit über diesen Bogen erhalten, so wird man zu berechnen in der Lage sein, wann diese Beobachtung angestellt wurde, und hiemit ist dieselbe für die Chronologie verwerthbar; sie genügt der Bedingung der Seltenheit, indem selbst nach Jahrtausenden nicht derselbe Bogen wiederkehrt, sie genügt der Bedingung der leichten Weise ihrer Beobachtung, was weiter unten bei der Erwähnung chinesischer Beobachtungen, die vor 3 Jahrtausenden angestellt sind, klar werden wird, doch der ersten oben gestellten Bedingung, der raschen Veränderung, genügt sie in so unvollkommenem Masse, dass dieselbe für die Chronologie kaum verwerthbar ist, und nur insoferne für die Geschichtsforschung von Bedeutung wird, indem sie den überlieferten Mittheilungen das Gepräge der Wahrheit aufdrückt, also ein gutes Leumundszeugniss für andere nicht durch die Wissenschaft zu erhärtende Angaben bietet; ein nicht zu unter-

schätzendes Resultat! Ich will Ihnen nun das obige Urtheil über die Brauchbarkeit dieses Phänomens für die Chronologie begründen. Die Schiefe der Ekliptik nimmt etwa in einem Jahrhundert um 0'8 ab; um sich von der Kleinheit dieser Grösse eine Vorstellung zu machen, will ich Ihnen anführen, dass diese Grösse gleichwerthig ist dem scheinbaren Durchmesser eines normalen Menschenhaares etwa in der Entfernung von 10 Zoll vom Auge gehalten. Eine Beobachtungsmethode, welche diese Genauigkeit von 0'8 im Resultate verbürgen kann, wird demnach aus diesem einen Schluss auf die Beobachtungsepoche gestatten, mit einer Unsicherheit von einem Jahrhundert behaftet.

Es ist klar, dass diese Genauigkeit durch die Anwendung unserer gegenwärtigen so vervollkommten Messinstrumente weit überflügelt wird, und nimmt man als die mit Sicherheit jetzt erreichbare Genauigkeitsgrenze eben die Bogensekunde an, das ist der achtundvierzigste Theil der obigen Grösse, so würde man, wenn man eine Epochenbestimmung in der Gegenwart auf Grundlage einer solchen Beobachtung nöthig hätte, sicher sein auf den achtundvierzigsten Theil eines Jahrhunderts, d. i. beiläufig auf zwei Jahre. Anders verhält es sich mit den alten Beobachtungen, wo kein Fernrohr und getheilter Kreis das Auge unterstützte, und wo die Fehler der Beobachtung leicht mehrere Bogenminuten erreichen können. Die älteste uns erhaltene Bestimmung der Schiefe der Ekliptik rührt vom chinesischen Kaiser Tschu-kong her, der um das Jahr 400 v. Chr. Geb. in Loyang beobachtete in der folgenden Weise. Auf der horizontalen Fläche AB (Beilage 4, Fig. 1) wird ein Stab C D möglichst vertikal aufgestellt. Derselbe wirft in der Sonnenwende zur Mittagszeit seinen Schatten bis F, zur Winterwende bis A; nun ist uns die Angabe erhalten, wie lang der Schatten F D und A D in Einheiten der Stabeslänge war: wir sind demnach durch einige leichte trigonometrische Schlüsse und dann durch Konstruktion, wie hier im gegebenen Falle, wo wir aus den Angaben die Punkte C, D, F und A einzeichnen könnten, den Winkel S C W zu konstruiren, ein Winkel, der der obigen Definition nach gleich der doppelten Schiefe der Ekliptik (2 E) ist; derselbe gibt halbirt nach den Angaben der chinesischen Annalen für die Schiefe der Ekliptik 23° 52'0; um 1850 n. Chr. Geb. ist die Schiefe der Ekliptik 23° 27'5; also der Unterschied 24'5 dividirt durch 0'8 gibt die Anzahl der Jahrhunderte vor 1850, zu welcher diese Schiefe gehört; man findet durch Ausführung dieser Division und Multiplikation mit Hundert, dass beiläufig 3060 Jahre vor 1850 diese Schiefe stattfand, also beiläufig 12 Jahrhunderte vor Chr. Geb. Diese Angabe wird aber auf mehrere Jahrhunderte unsicher sein, denn die mangelhafte Begrenzung des Schattens und die Unsicherheit der Längenmessung wird wohl gestatten, dem Resultate eine Unsicherheit von 4 Bogenminuten zuzuschreiben, aber 4 dividirt mit 0'8 gibt 5, d. h. ist der Fehler der Beobachtung 4 Bogenminuten, so wird der Fehler der Epochen-Bestimmung 5 Jahrhunderte sein. Diese Andeutung wird Ihnen klar machen, dass meine oben aufgestellte Behauptung, dass die Chronologie aus diesem Phänomen nur sehr beschränkten Nutzen ziehen kann, gerechtfertigt erscheine; andererseits wird aber die nahe Uebereinstimmung bis auf ein Jahrhundert, mit dem auf andere Weise rektificirten Datum, wenn auch theilweise zufällig, ein ehrendes Zeugniss für die Genauigkeit und Gewissenhaftigkeit dieses Beobachters sein.

Wir gehen auf ein anderes durch die Präcession veranlasstes Phänomen über, welches wegen seiner rascheren Abwicklung und seiner Wieder-

kehr erst nach 26 Jahrtausenden der ersten und dritten der oben gestellten Kriterien der Brauchbarkeit genügen würde, aber wegen der Schwierigkeit der Beobachtung ebenfalls für die Chronologie von beschränktem Werthe ist.

Es wurden oben erwähnt die Punkte der Sonnenwenden; genau zwischen beiden in der Mitte liegt der Aequator, der sich ähnlich wie die scheinbare jährliche Bahn der Sonne am Himmel als grösster Kreis darstellen lässt. Die Sonne schneidet in ihrer scheinbaren Bahn zweimal den Aequator, indem dieselbe einmal aus der südlichen Hemisphäre, in der sie sich zur Zeit der Wintersonnenwende befand, in die nördliche übertritt, um die Sommersonnenwende zu erreichen, das andermal, um wieder zum Winter-Solstitium zu gelangen. Den ersteren Durchschnittspunkt nennt man den Frühjahrs-Tag- und Nachtgleichenpunkt, den letzteren den Herbst-Tag- und Nachtgleichenpunkt. Würde man etwa diesen Punkt des Durchschnittes durch einen Fixstern bezeichnet sehen, so würde man bemerken, dass im nächsten Jahre die Sonne nicht mehr den Aequator schneidet an demselben Punkte, sondern um 50″2 Bogensekunden in der Länge, d. i. in der scheinbaren Bahn der Sonne zurückgerückt, und dies ebenso in den folgenden Jahren, so dass stets ein Unterschied von nahe 50″ gegen den vorjährigen Durchschnittspunkt eintritt. Diese Erscheinung, das Rückweichen des Frühjahrspunktes, hat den Namen der Präcession erhalten, und ist von Hippareh, dem berühmtesten griechischen Astronomen, entdeckt worden. Wie man sieht, ist diese Aenderung des Punktes eine ganz beträchtliche und schon etwas grösser in einem Jahre, als die Abnahme der Schiefe der Ekliptik in einem Jahrhundert; eine auf 5 Bogenminuten genaue Bestimmung dieses Punktes würde daher ein Schluss auf $\frac{300''}{50''} = 6$ Jahre gestatten und wäre ein vortreffliches chronologisches Moment, wenn nicht der angegebene Punkt, ein Resultat der Konstruktion, sich der direkten Beobachtung entzöge und den Alten wenig brauchbare Methoden zu Gebote standen, diesen Punkt zu bestimmen. Einmal glaubte man an einem Zodiakus, der sich auf der Decke eines egyptischen Tempels in Denderah, dem alten Tentyris, fand, einen Schluss auf das Alter des Bauwerkes ziehen zu können, in dem sich nach einigen nicht völlig unwahrscheinlichen Kriterien die Lage des Frühjahrspunktes vermuthen liess, und kam hierbei auf eine sehr hohe Altersbestimmung, die mit anderen beweisenden Entscheidungsgründen für das relativ geringe Alter in directem Widerspruche stand; ist die Annahme, die man über den Frühjahrspunkt auf diesem Zodiakus machte, auch in der Intention des Bildners gewesen, so mögen andere dem Götterkultus entsprechende Motive massgebend gewesen sein für die Anordnung der Sternbilder.

Den Einfluss der Präcession auf die relative Lage des gestirnten Himmels gegen den Horizont übergehe ich hier völlig, da uns die Erklärung dieser Erscheinung längere Zeit in Anspruch nehmen würde und chronologische Fixpunkte auf derselben nicht gebaut werden können, und gehe sofort auf das Erscheinungsgebiet über, welches für die Chronologie das werthvollste Material liefert, nämlich auf die Finsternisse.

Wir finden nämlich in den uns überkommenen Nachrichten aus dem Alterthume nicht selten Angaben über das Eintreten einer Sonnen- und Mondfinsterniss, die entweder mit einer besonders wichtigen Thatsache in Zusammenhang gebracht werden, und falls diese mangelt, bisweilen dem Datum nach, entsprechend der jeweiligen kalendarischen Einrichtung, ge-

geben werden. Da mit Hilfe unserer Sonnen- und Mondtafeln selbst auf sehr entfernte Epochen hin, das Eintreten einer solchen Finsterniss mit hinlänglicher Genauigkeit bis auf geringe Bruchtheile des Tages möglich ist, so sieht man sofort ein, dass durch eine solche Angabe ein Fixpunkt für die Chronologie gewonnen ist, der zur Ordnung und Sichtung der Begebenheiten und des angegebenen Kalenderdatums ganz wesentlich beiträgt. So einfach die Sache auf den ersten Anblick liegt, so schwierig werden oft die Verhältnisse bei näherer Betrachtung; es gilt hiebei vor Allem, zu untersuchen, ob die überlieferte Mittheilung einen hinreichenden Grad von Glaubwürdigkeit besitzt, denn zu einer fingirten Sonnenfinsterniss eine thatsächlich stattfindende zu suchen, wird ein wenig nutzbringendes Bemühen sein und nothwendig zu fruchtlosen Controversen führen. indem eine und die andere Finsterniss, die der Geschichtserzählung nahe liegt, fälschlich herangezogen wird, und daher nothwendig wegen der Verfälschung des Datums eher zur Verwirrung als zur Ordnung der chronologischen Anreihung führt; und in der That muss die Glaubwürdigkeit solcher Mittheilungen nicht selten in Zweifel gezogen werden, und es soll hierüber Einiges beigebracht werden. In der Regel sind schon die Angaben nicht ganz klar gefasst und mehrfacher Auslegung fähig; so wird gesagt, eine Wolke verfinsterte die Sonne und erregte Schrecken, oder die Sonne warf ihren Schatten auf die Erde; alles Ausdrücke, die nicht gerade präcis auf eine Sonnenfinsterniss hinweisen. Ferner beruhen die meisten Aufzeichnungen meist auf Mittheilungen von Individuen, die jeder astronomischen Bildung bar waren, so dass offenbare Unrichtigkeiten niedergeschrieben wurden, zu denen die nach Stunden bemessenen Finsternisse der Sonne gehören; der Geschichtsschreiber war daher ein Opfer der Täuschung durch falsche oder übertriebene Berichte, und bedenkt man ferner, dass zwischen der Begebenheit selbst und deren Niederschreibung oft eine lange Reihe von Jahren verging, so werden Irrthümer, entstanden aus Gedächtnissfehlern, nicht gerade unwahrscheinlich sein, wie dies oft aus den widersprechenden Mittheilungen verschiedener Schriftsteller über dasselbe Ereigniss erhellt.

Die allzu häufige Verbindung wichtiger Fakten mit Finsternissen oder anderen Himmelsbegebenheiten bei manchen, besonders der Astrologie geneigten Schriftstellern lässt wenigstens in der überwiegenden Anzahl der Fälle eine Fiction vermuthen, und es wird in der That dem Historiker schwierig, bei der Kritik der Ueberlieferungen das Wahre vom Falschen zu trennen.

Hier ist es gerade die neuere Astronomie, die durch die erlangte hohe Vollendung ganz besonders fördernd und sichtend eingreift, indem dieselbe die näheren Umstände mit einer solchen Genauigkeit zu bestimmen in der Lage ist, dass eine ganz beiläufige Erwähnung eines solchen leicht einen beweisenden Schluss auf die Richtigkeit gestattet; so, um nur ein Beispiel hervorzuheben, berichtet Ennius in den römischen Reichsannalen in seiner kurzen und oft dunklen Ausdrucksweise in wörtlicher Uebersetzung: Beiläufig 350 Jahre nach Gründung Rom's in den Nonen des Junius stellte sich der Mond vor die Sonne und Nacht. Indem wir vorerst mit Freude die Richtigkeit der Erklärung einer Sonnenfinsterniss durch Ennius konstatiren, bietet der Zusatz „und Nacht“ eine Schwierigkeit, und man behalf sich früher mit der Erklärung, dass die während der Finsterniss eintretende Dunkelheit der Nacht vergleichbar war. Was sagt die jetzige Astronomie dazu? Am

21. Juni 399 vor Chr. Geb. fand in der That eine für Rom totale Sonnenfinsterniss statt, die sich um 7h 31m Abends ereignete und zwar 5 Minuten vor dem Sonnenuntergange.

Hiermit ist der Ausspruch des Ennius vollständig bestätigt und erklärt; es trat nämlich sofort nach der Finsterniss die Nacht ein und die Zunahme der Nachtdunkelheit musste höchst auffallend sein, da in Folge der noch beträchtlichen partiellen Finsterniss die Dämmerung auffallend kurz sein mnsste; wir übersetzen jetzt also den Sinn der Mittheilung deutlich wiedergebend, „nach der Finsterniss trat sofort die Nacht ein."

Sie sehen, dass hier der angegebene Nebenumstand so gut zusammenstimmt, als es nur gewünscht werden kann, und dass wir gerade durch den scheinbar ganz nebensächlichen Znsatz „und Nacht" für die Wahrheit dieser Angabe einzustehen in der Lage sind. An diesem Beispiele können Sie sofort ersehen die hohe Vollkommenheit der gegenwärtigen astronomischen Hilfsmittel uud wie man in einer schon 23 Jahrhnnderte entfernten Epoche auf Bruchtheile der Stunde die Chronologie zu ordnen im Stande ist.

Doch noch einer Schwierigkeit ist Erwähnnng zu thun für die Verwerthung der Finsternisse für chronologische Forschungen; wenn nämlich, wie dies bei der Chronologie der ältesten Kulturvölker der Fall ist, die beiläufig bestimmte Epoche auf mehrere Decennien unsicher ist, dann kann es sich leicht ereignen, dass im Verlaufe dieses Zeitraumes mehrere Finsternisse eintreten, die der Ueberlieferung nicht gerade widersprechen, nnd dann bietet die Entscheidung besondere Schwierigkeiten, wenn nicht etwa Nebennmstände erwähnt sind, die jedoch meistens fehlen; es ist oft nicht einmal möglich, zu entscheiden, wo die Wahrnehmung gemacht wurde, ob die Finsterniss total oder partiell war u. s. w. Um Ihnen diese Verhältnisse anschaulich zu machen, muss ich eine längere Abschweifung von unserem Thema machen, und auf die Theorie der Finsternisse, wenn auch in ganz oberflächlicher Weise, eingehen.

Denken Sie sich (Beilage 4, Fig. 2) zwei Kugeln, etwa S die Sonne, M den Mond, so kann man zwei Paare von tangirenden Linien an die diese Kugeln in der Zeichnung ersetzenden Kreise ziehen, von denen das eine Paar sich zwischen der Sonne und dem Monde, das andere hinter dem Monde schneidet; diese in Wirklichkeit kegelförmigen Räume wollen wir nun näher betrachten. Befinde ich mich in der Linie P′ p′ oder P p, so sehe ich die Mondscheibe gerade die Sonnenscheibe von Aussen berühren, gehe ich nun in den zwischen P′ P gelegenen Raum, den ich in der Zeichnung punktirt habe, so werde ich sofort die Mondscheibe in die Sonnenscheibe hineinrücken sehen, es entsteht im Allgemeinen eine partielle Finsterniss. Ausserhalb des oben betrachteten Raumes wird stets die Mondscheibe von der Sonnenscheibe entfernt bleiben, es kann keine Finsterniss in demselben wahrgenommen werden. Betrachten wir nun das andere Paar Linien, nämlich t T und t′ T′, die nothwendig innerhalb des früher erwähnten Raumes liegen, also eine partielle Finsterniss mindestens aufweisen müssen, so sehe ich in diesen Linien ebenfalls die Mondscheibe die Sonnenscheibe berühren, aber von Innen. Der Anblick aber wird ein wesentlich verschiedener sein, je nachdem ich mich in einem Abschnitte befinde, der dem Monde näher als der Durchschnittspunkt A, oder ferner. Im ersteren Falle erscheint mir, wie dies der Anblick der Zeichnung lehrt, die Mondscheibe grösser als die Sonnenscheibe, der Mond überdeckt also die ganze Sonnenscheibe, es entsteht eine totale Finsterniss,

Digitized by Google

im letzteren Falle erscheint mir der Mond kleiner als die Sonne, mit Ausnahme der Berührungsstellen ragt an der ganzen Peripherie die Sonne hervor, und wie ich mich nur etwas in den Raum zwischen T nnd T' hineinbewege, schliesst der hervorragende Sonnenrand sich zn einem leuchtenden Ringe, es entsteht eine ringförmige Sonnenfinsterniss. Den Ranm also, in welchem eine Finsterniss total erscheint, habe ich horizontal, in dem sie ringförmig erscheint, vertikal schattirt; am Schnittpnnkt A ist die Finsterniss eben total, indem der Mond die Sonne gerade deckt. Nnn sind die Dimensionen der Mond- und Erdbahn einerseits, und von Sonne, Mond und Erde andererseits zufällig so beschaffen, dass die Erde bald vor, bald hinter diesem Durchschnittspnnkte steht, so dass je nach dem momentanen Ort der Sonne und des Mondes zur Zeit der Conjunction entweder eine totale oder ringförmige Finsterniss eintreten kann; es kann sogar der Fall eintreten, dass Theile der Erde näher dem Monde als A stehen, während gleichzeitig andere ferner stehen, es tritt dann der Fall ein, dass eine solche Finsterniss für manche Orte total, für andere ringförmig wird. Ich kann nicht nnterlassen, hier zu erwähnen, dass die Zeichnnng weit davon entfernt ist, ein den thatsächlichen Verhältnissen entsprechendes Bild zu liefern, indem in Folge der grossen Entfernungen die oben erwähnte Tangentiallinie keineswegs so rasch kon- oder divergiren, nnd daher der Ranm des totalen oder Halb-Schattens verhältnissmässig sehr schmal wird, und dass der Durchmesser des inneren Schattenkegels nahe dem Erdkörper nnr wenige Zehner von Meilen beträgt, während der Dnrchmesser des änsseren Kegels kanm dem Halbmesser der Erde gleichkommt, so dass derselbe den Erdkörper niemals völlig umhüllen kann. Die natürliche Folge hiervon ist, dass im Allgemeinen nur dann eine Finsterniss eintreten kann, wenn Sonne, Mond nnd Erde in nahe einer Linie stehen, indem nur dann die Erde in den Bereich des früher betrachteten Schattenkegels eintreten kann. Vermöge der ränmlichen Dimensionen dieser Schattenkegel nnd des Erdkörpers selbst braucht aber diese oben anfgestellte Bedingung nnr beiläufig erfüllt zu sein. —

Würde sich der Mond in derselben Ebene um die Erde bewegen, in der die Erde nm die Sonne läuft, so würde nothwendig zur Zeit eines Neumondes, einer Conjunction, stets eine Finsterniss eintreten müssen. indem eben zu dieser Zeit der Mond zwischen die Erde nnd Sonne tritt. Nun ist aber die Ebene in etwas geneigt und wir wollen die daraus entstehenden Verhältnisse etwas näher betrachten. Die Sonne beschreibt im Verlanfe eines Jahres einen grössten Kreis am Himmel, die Ekliptik, der Punkt, wo dieselbe im Frühjahrsanfang steht, gilt als Ausgangspnnkt der Zählnng, und man zählt die Peripherie herum 360°, entsprechend der Idee der Kreistheilnng, und nennt den Bogen in der Ekliptik zwischen dem jeweiligen Orte der Sonne, gezählt im Sinne der Sonnenbewegung und dem Frühjahrspunkte, die Länge der Sonne.

Denken Sie sich diesen Kreis als Linie auf die Ebene abgewickelt, gleichsam durchschnitten am Frühjahrspnnkte, so beschreibt die Sonne diese Gerade, den Nordpol nach Oben gedacht, im Verlaufe eines tropischen Jahres, von links nach rechts, und ist am Schlusse des Jahres wieder beim Frühjahrspunkte angelangt. Der Mond beschreibt im Verlaufe eines Monats scheinbar ebenfalls einen grössten Kreis am Himmel, der aber etwas gegen die Ekliptik geneigt erscheint und daher nothwendig diese in zwei um 180° von einander entfernten Punkten schneiden muss. In den übrigen

Punkten werden die Ekliptik und die Bahn des Mondes von einander verschiedene Abstände zeigen nnd trägt man diese Abstände, je nachdem sich die Mondbahn in der nördlichen oder südlichen Hemisphäre befindet, nach oben nnd unten von der Linie der Sonnenbahn in die beistehende Zeichnung, Beil. 4, Fig. 3. ein, so wird sich beiläufig eine Kurve ergeben, wie dieselbe in der Zeichnung ausgeführt erscheint. Verfolgen wir diese Kurve von links nach rechts im Sinne der Mondbewegung vorschreitend, so gelangen wir sofort zu einem Durchschnittspunkte, indem der Mond aus der südlichen Hemisphäre in die nördliche ansteigt, der Mond ist an dieser Stelle im aufsteigenden Knoten; die Kurve entfernt sich von der Ekliptik, erreicht ihren maximalen Abstand, nähert sich wieder derselben und durchschneidet sie, in die südliche Hemisphäre zurückgehend, im niedersteigenden Knoten, erreicht bald ihren südlichen Maximalabstand und kehrt wieder in sich selbst schliessend zum aufsteigenden Knoten zurück. Diese beiden Knoten werden, da sie an entgegengesetzten Stellen des Himmels liegen, wenn wir vorläufig von der rückgängigen Bewegung der Knoten absehen, um 180° von einander entfernt sein. Befindet sich also die Sonne zu einer Zeit, wo der Mond in einem seiner Knoten steht, in dem betreffenden Knotenpunkt oder in dessen Nähe, so wird der Mond für einen Beobachter anf der Erde vor der Sonne vorbeigehen, die Erde tritt in die früher betrachteten Schattenkegel, es wird eine Sonnenfinsterniss eintreten. Bei der nächsten Wiederkehr des Mondes zn seinen Knoten, die etwa nach je $27^1/_5$ Tagen eintritt, wird sich die Sonne in ihrer Bewegung, da diesclbe in $365^1/_4$ Tagen etwa die ganze gezeichnete Linie durcheilt, in dem Kegel hinreichend weit vom Knoten entfernt haben, dass es nicht mehr zu einer Sonnenfinsterniss kommen kann, indem der Mond, da er gleichsam in seiner Bahn die Sonne überholt, hinreichend südlich oder nördlich von der Ekliptik vorbeigeht. Den Bogen der Sonnenbahn, um die Knoten herum, innerhalb welchem die Sonne stehen muss, damit eine Finsterniss stattfindet, will ich den ekliptischen Bogen nennen, derselbe hat aber, da die Entfernungen der Sonne und des Mondes von der Erde variabel sind, ebenfalls je nach der Lage eine verschiedene Länge, und wir können zwei Grenzen angeben, welche so beschaffen sind, dass innerhalb der einen engeren Grenze eine Sonnenfinsterniss stattfinden muss, innerhalb der weiteren Grenze eine Sonnenfinsterniss eintreten kann; den ersteren durch die engeren Grenzen eingeschlossenen ekliptischen Bogen will ich der Kürze halber den „sicher-ekliptischen Bogen“, den weiteren den „möglich-ekliptischen“ Bogen nennen. Die Theorie der Mond- nnd Sonnenbewegung lehrt, dass der sicher-ekliptische Bogen sich nach beiden Seiten der Knoten gleichmässig in einer solchen Ausdehnung erstreckt, dass die Sonne 13·4 Tage braucht, um den Bogen zwischen dem Knoten und der Grenze zu durchziehen, also 26·8 Tage innerhalb des sicher-ekliptischen Bogens verweilt; da aber der Mond 27·2 Tage braucht, um zu demselben Knoten zurückzukehren, ein Zeitabschnitt, der nur um 0·4 länger ist, als der Zeitraum für den sicher-ekliptischen Bogen, so sieht man sofort ein, dass die Sonne nicht leicht den sicher-ekliptischen Bogen passiren kann, ohne dass es zu einer Finsterniss gelangt; nur jene seltenen Fälle würden eine Ausnahme machen können, in denen die Sonne entweder unmittelbar, nachdem der Mond den Knoten passirt hat, oder höchstens 0·4 Tage später als dieser Moment, in den sicher-ekliptischen Bogen eintritt, indem dann die Sonne denselben durcheilt hat, ehe der Mond

zu seinem Knoten wiederkehrt; da aber diese Grenze für den sicher-ekliptischen Bogen die möglichst engste ist, und zum Zustandekommen es einer besonderen Kombination der Umstände bedarf, so sieht man sofort ein, dass in der That die Sonne überaus selten den einen Mondknoten passiren kann, ohne dass eine Sonnenfinsterniss eintritt.

Die möglichst grösste Ausdehnung des ekliptischen Bogens ist 40·0 Tage, d. h. die Sonne braucht zu dem symmetrisch gegen die Mondknoten gelegenen Bogen, innerhalb welchen es zu einer Finsterniss möglicher Weise kommen kann, 40·0 Tage, verweilt also innerhalb dieses Zeitraumes im möglich-ekliptischen Bogen; da aber dieser Zeitraum beträchtlich grösser ist, als der drakonische Umlauf (die Zeit der Rückkehr zum selben Knoten), so ist es immerhin möglich, dass der Mond zweimal zum Knoten zurückkehrt innerhalb dieser Zeit, man wird daher nicht so selten in zwei aufeinanderfolgenden Monaten Sonnenfinsternisse zu beobachten Gelegenheit haben, wie dies z. B. im Jahre 1870 der Fall war, wo am 28. Juni und 27. Juli dieses Jahres Sonnenfinsternisse stattfanden. Wir werden uns daher erlauben, den mehr richtigen Schluss zu ziehen, dass eine Sonnenfinsterniss im Allgemeinen eintreten wird, wenn die Sonne die Knotengegend des Mondes passirt, da aber zwei Knoten vorhanden, so werden in einem Jahre mindestens zwei Sonnenfinsternisse eintreten, die, da die Sonne den Bogen von 180°, die Entfernung der beiden Knoten, in etwa einem halben Jahre durcheilt, nahe 6 Monate Zwischenzeit zwischen sich fassen.

Es ist klar, dass wenn die Mondknoten stets dieselbe Lage behielten gegen den Frühjahrspunkt, beiläufig immer Sonnenfinsternisse eintreten würden bei derselben Länge der Sonne, da aber diese als Abstand vom Frühjahrstag- und Nachtgleichenpunkte stets zu derselben Jahreszeit stattfinden, so würden nach unseren bisherigen Schlussfolgerungen die Finsternisse stets in dieselbe Jahreszeit fallen. Dies ist zwar beiläufig wahr für benachbarte Jahre, gilt aber sofort nicht, wenn wir einen selbst nur eine mässige Anzahl von Jahren umfassenden Zeitraum in's Auge fassen. Die Ursache dieser Differenz erklärt sich daraus, dass die Knoten des Mondes keine fixe Lage gegen den Frühjahrspunkt zeigen, sondern verhältnissmässig rasch zurückweichen; so wird etwa der absteigende Knoten in der obigen Figur bei der nächsten Wiederkehr zu demselben in der Richtung gegen a hin um $1^1/_2$ Grad beiläufig verschoben erscheinen, nach Verlauf eines Jahres wird er etwa schon nach a, im Verlaufe eines weiteren b, u. s. f. zurückgerückt erscheinen; dieses jährliche Zurückweichen beträgt etwa $19^1/_3$ Grad, und da die Sonne diesen Bogen durchschnittlich in 19 bis 20 Tagen zurücklegt, so wird durchschnittlich um diesen Zeitraum die Sonne jedes Jahr früher den ekliptischen Bogen erreichen, die Finsternisse werden sich um diese Grösse jährlich gegen die Jahreszeiten verfrühen, und ein einfacher Blick in einige Kalender wird die Richtigkeit dieser Schlussfolgerungen bestätigen. Wir sind nun dahin gelangt, wohin ich Sie führen wollte, um Ihnen zu zeigen und anschaulich zu machen, wie es den alten Völkern möglich war, ohne richtige Kenntniss der thatsächlichen Bahnen der Erde und des Mondes Finsternisse zu berechnen. Sie sehen, dass es zu einer Finsterniss kommen muss, wenn zur Zeit der Conjunction, zur Zeit des Neumondes, der Mond seinen Knoten nahe steht. Der Mond kehrt, wenn man Alles nach den Hansen'schen Mondtafeln für eine Epoche berechnet, die 200 Jahre vor Chr. Geb. liegt, durchschnittlich nach

29·53060 Tagen zur Sonne zurück, das ist der Zeitraum, der im Mittel zwischen je zwei Neumonden verfliesst; der Mond erreicht aber seinen Knoten durchschnittlich nach 27·21222 Tagen; multiplicire ich die erstere Zahl mit 223, die letztere mit 242, so erhalte ich bis anf geringe Bruchtheile des Tages die identischen Zahlen, nämlich beziehungsweise 6585·32 und 6585·36, d. h. innerhalb dieser Zeit kehrt der Mond 223mal zur Sonne und 242mal zum Knoten zurück. Vernachlässigen wir diesen Unterschied und setzen statt der Decimalen $^1/_3$ Tag an, was beiden Werthen sehr nahe kommt, so bedeutet dies, dass in 6585 Tagen und 8 Stunden der Mond wieder gegen die Sonne dieselbe Lage einnimmt und dieselbe Stellung gegen die Knoten hat. Da aber die Lage gegen die Sonne und die Knoten nach unseren bisherigen Auseinandersetzungen einzig die Umstände einer Finsterniss bedingen, so können wir bis auf wenigstes als richtig behaupten, dass sich die Finsternisse nach 6585 Tagen und 8 Stunden wiederholen. Dieser Zeitraum ist die berühmte chaldäische Periode, welche von den babylonischen Astronomen entdeckt und wohl lange als tiefes Geheimniss bewahrt wurde; einmal die Periode als solche erkannt, wird dieselbe die Möglichkeit an die Hand geben, aus etwa 20jährigen Beobachtungen von Finsternissen einen Schluss auf das Eintreten derselben in nächster Periode zu ziehen, und da dieses Zusammenfallen ein so nahes ist, so wird diese Berechnungsart selbst auf Jahrhunderte hinaus, wenn auch nicht mit völliger Sicherheit, so doch mit einem hohen Grad von Wahrscheinlichkeit angewendet werden können, wenn auch diese Vorhersage mit nnserer jetzigen Vorausberechnung einer Finsterniss kaum ihrem Werthe nach verglichen werden kann. Es ist mir zweifellos, dass diese Möglichkeit, Finsternisse vorherzusagen, gewiss den Chaldäern nicht entgangen ist, und dass diese Kenntniss ihren hohen Ruf im Alterthume begründet hat, gerade so, wie nach meiner Ansicht die Astronomie im grossen Publikum sich hauptsächlich gegenwärtig einer besonderen Vorliebe und Achtung desshalb erfreut, indem sie die einzige Wissenschaft ist, die Erscheinungen vorhersagen, profezeien kann. Es dürfte Ihnen bekannt sein, dass Thales im Jahre 584 vor Chr. Geb. eine Finsterniss vorhersagte, und dass diese bestätigte Profezeiung zur Stärkung seines Ruhmes bei seinen Zeitgenossen ganz wesentlich beigetragen hat. Mir ist es mehr als wahrscheinlich, dass Thales, der Phönizier, in die geheim gehaltenen Lehren der babylonischen Priester eingeweiht war, und auf Grundlage der chaldäischen Periode seine Vorhersage gebaut hat.

Die beiden bisher herrschenden, einander entgegengesetzten Ansichten über das Verdienst des Thales scheinen mir jede das Ziel zu überschiessen, indem einerseits das Gelingen der Vorhersage der Finsterniss als blindes Ziel des Zufalles, und andererseits als Beweis für astronomische Kenntnisse des Thales herangezogen wird, die unseren jetzigen Anschauungen nahe stehen. Letzteres ist gewiss nicht wahr, ersteres ist aber ein zu herbes Urtheil, indem ja, nach der obigen Auseinandersetznng einmal zur Kenntniss der chaldäischen Periode gelangt, es keiner besonderen Kenntniss der wirklichen Mond- nnd Sonnenbahn bedarf, um eine Finsterniss in den allgemeinsten Umrissen vorherzusagen. Allerdings hat die Anwendung dieser Periode auf die Sonnenfinsternisse immerhin etwas Missliches. Der Bezirk nämlich, in dem eine Sonnenfinsterniss wenigstens in bedeutenderem Masse sichtbar ist, ist immerhin beschränkt, und kleinere partielle Finsternisse werden leicht übersehen, wenn man nicht durch

Vorausrechnung auf dieselben aufmerksam wird. Für Mondesfinsternisse ist das Gebiet der Sichtbarkeit etwas mehr als die halbe Oberfläche der Erde, nnd für alle Punkte der Erde, wo der Mond zur Zeit der Finsterniss über dem Horizont steht, ist dieselbe sichtbar, da eine Mondfinsterniss das Licht des Vollmondes grossentheils anslöscht; das Nämliche gilt nicht für die Sonnenfinsternisse, und besonders nicht für die centralen, indem der früher betrachtete innere Schattenkegel selbst in den günstigsten Fällen nur einige Zehner von Meilen im Durchmesser besitzt, wo er die Erdoberfläche trifft, und selbst das Gebiet des äusseren Schattenkegels, welches die partielle Finsterniss einfasst, kaum den halben Erddurchmesser überschreitet. Die Zone, innerhalb welcher eine grössere Sonnenfinsterniss wahrgenommen werden kann, ist daher anf einen verhältnissmässig schmalen Streifen der der Sonne zugekehrten Erdoberfläche beschränkt; und die Lage dieser Zone verschiebt sich ganz beträchtlich, wenn nnr die gegenseitige Lage des Mondes nnd der Sonne in Etwas verändert ist.

Wir wollen auf Grundlage dieser chaldäischen Periode einige Rechnnngen ausführen und durch ein Beispiel belegen. Im Jahre 1842 am 8. Juli 7 Uhr Morgens war in Wien eine totale Sonnenfinsterniss, addiren wir auf Grundlage der chaldäischen Periode 6585 Tage nnd 8 Stnnden hinzu, so hätten wir am 18. Juli 1860 nm 3 Uhr Nachmittags eine Finsterniss zu erwarten; in der That fand eine statt, die in Wien nahe $^2/_3$ des Sonnendurchmessers einnahm nnd die in Spanien total war; die dieser Finsterniss nächst folgende nach der chaldäischen Periode fällt auf das Jahr 1878 anf den 29. Juli, aber um 8 Stnnden verspätet, also gegen die Mitternacht; die Finsterniss kann demnach nur an Orten sichtbar sein, die Tag nm diese Zeit haben; in der That ist an diesem Tage eine totale Finsterniss im westlichen Nordamerika nnd stillen Ocean. Rechnen wir zurück, so fällt die nächste Finsterniss auf den 27. Jnni 1824, aber ebenfalls znr Nachtzeit, weiters die chaldäische Periode abgezogen, kommen wir auf 1806 Juni 16., Nachmittags, an welchem Tage in der That eine in Wien sichtbare Finsterniss stattfand. Dieses Beispiel möge genügen, um Ihnen die Einfachheit der Anwendung dieser chaldäischen Periode zu zeigen und zu beweisen, dass Thales, wenn er diese Periode zur Vorhersage benützte, nicht viel Mühe gehabt hat, und wir nur den Muth seiner wissenschaftlichen Ueberzeugung für die Richtigkeit derselben anerkennen müssen.

Aus den obigen Betrachtungen über das Sichtbarkeits-Areale der Finsternisse sehen wir, dass dieselben für Mondfinsternisse sehr ausgebreitet, für Sonnenfinsternisse, besonders für centrale, sehr beschränkt ist, daher sind totale Finsternisse für einen gegebenen Erdort sehr selten und ereignen sich durchschnittlich nnr alle 200 Jahre einmal. Die an sich etwas selteneren Mondfinsternisse aber sind aus dem erwähnten Umstande der ansgebreiteten Sichtbarkeit für einen gegebenen Erdort viel häufiger und man hat im Verlaufe weniger Jahre allerwärts Gelegenheit, eine totale Mondesfinsterniss zu beobachten. Sie sehen daher, dass für chronologische Forschungen Sonnenfinsternisse, besonders totale, viel wichtiger als Mondesfinsternisse sind, indem jene die Befürchtung einer Verwechslnng mit einer der Zeit nach nahen ähnlichen Finsterniss ganz wesentlich vermindern.

Ich sehe mich verpflichtet, ehe ich dieses Thema verlasse, doch noch auf einen Umstand aufmerksam zu machen, der bei der Verwerthung der Finsternisse ganz wesentlich in

Betracht kommt. Unsere Theorie des Mondes gründet sich auf Beobachtungen, die etwa nur ein Jahrhundert umfassen, indem die älteren diesbezüglichen Bestimmungen wegen der mangelhaften Genauigkeit kaum verwerthbar sind; es ist demnach immerhin nicht ganz unmöglich, dass unsere astronomischen Tafeln, wenn man die Mond- und Sonnenorte auf 2 bis 3 Tausend Jahre vor der Gegenwart berechnen will, einige Unsicherheit zeigen, und beträchtliche Differenzen zwischen den berechneten und den damals stattfindenden Orten auftreten können. Gibt man kleine Fehler in dieser Beziehung zu, so wird sich sofort die Zone der Totalität ganz wesentlich verschieben und es kann dann der Fall eintreten, dass eine nach den Berichten total constatirte Finsterniss für den gegebenen Ort nur partiell zu Folge der Rechnung wird, und man dann irrthümlicher Weise auf andere Finsternisse übergeht, die sich vielleicht in Folge dieses Fehlers in der Berechnung den Ueberlieferungen besser anschmiegen. Dass man dann auf kaum zu entwirrende Widersprüche stösst, ist auf den ersten Blick klar, und in der That können wir mehrere solche Beispiele anführen, wo auf ältere weniger genaue Mondtafeln gestützte Berechnungen ganz wesentlich zur Verwirrung der Chronologie beigetragen haben, anstatt sichtend und fördernd einzugreifen. Durch die neuesten Arbeiten Hansen's, der nahe 40 Jahre auf die Entwerfung genauerer Mondtafeln mit seltenem Geschick und Ausdauer verwendet hat, ist eben eine solche Unsicherheit auf ein Minimum herabgedrückt, und in der That werden die wohl constatirten Finsternisse des Alterthums durch diese Tafeln in der vollsten Uebereinstimmung mit den Berichten dargestellt. Wir hatten schon im Verlaufe dieses Vortrages Gelegenheit gehabt, zu sehen, wie bei der Finsterniss des Ennius die Berechnungen nach diesen Tafeln den richtigen Sinn der überlieferten Worte klar gestellt haben.

Wir hätten nun, da die Bedeutung der Finsternisse für die Chronologie wenigstens den Hauptumrissen nach bezeichnet ist, noch mehrere wichtige Hilfsmittel zu erwähnen; so die Bedeckung der Fixsterne und Kometen durch den Mond, Planeten-Constellationen etc. etc.; doch die weit vorgerückte Zeit hindert mich, hier auf dieselben einzugehen, und ich will lieber, um Ihnen wenigstens ein übersichtlicheres Bild zu entrollen, noch die Hilfsmittel bezeichnen, deren man sich bedienen kann, um die Ordnung der Thatsachen im Verlaufe eines Jahres selbst, also die Jahreszeit eines Faktums, zu vollführen; denn Finsternisse sind nicht so häufig, dass durch dieselben in dieser Beziehung ein ausreichendes Materiale geliefert würde. In dieser Beziehung liegen uns in den Berichten selbst meist ausreichende Andeutungen vor, indem die Jahreszeiten als solche schon im frühen Alterthume richtig erfasst wurden; doch eine gewisse Art der Beobachtung lässt eine Controlle und meist eine schärfere Bestimmung erreichen. Es sind dies die im Alterthume so häufig beobachteten und erwähnten heliakischen Auf- und Untergänge der Gestirne, nebst den seltener erwähnten akronychischen Aufgängen und den kosmischen Untergängen. Was haben diese Ausdrücke zu bedeuten? und wie sind dieselben für unsere Zwecke zu verwerthen?

Die Sonne überstrahlt durch ihren Glanz am Tage die Sterne, bei ihrem Untergange und vor ihrem Aufgange werden aber in der Dämmerung doch Sterne sichtbar, die ihr nahe stehen und sofort verschwinden, wenn die Sonne über dem Horizonte steht oder so nahe dem Aufgange ist, dass die lichte Dämmerung dieselben unsichtbar macht; völlig unsichtbar bleiben

uns daher nur jene Sterne, die in der unmittelbarsten Nähe der Sonne stehen, also Abends untergehen, ehe die Dämmerung hinreichend vorgeschritten ist, um dieselben sichtbar zu machen, und Morgens aufgehen bei so weit vorgeschrittener Dämmerung, dass dieselben sich dem unbewaffneten Auge entziehen. Diese so unseren Blicken entzogenen Sterne sind aber nicht stets die gleichen, da die Sonne scheinbar von West nach Osten vorrückend, in einem Jahre die Peripherie durcheilt und so alle Sterne des Zodiakus im Verlaufe eines Jahres für einige Zeit unsichtbar macht. Ein Stern, der also in der hellen Morgendämmerung vor der Sonne aufgeht, wird den nächsten Tag um einige Minuten früher aufgehen, da sich die Sonne von ihm entfernt hat und wir unsere Zeit nach der Sonne reguliren; die Dämmerung wird daher weniger weit vorgeschritten sein und die Verhältnisse für die Sichtbarkeit werden günstiger; endlich wird sich der Aufgang so weit verfrühen, dass man den Stern in der immer mehr und mehr abgeschwächten Dämmerung aufgehen sehen wird, und der Tag, an dem man zum ersten Male den Stern vor der Sonne aufgehen sieht, ist das Datum des heliakischen Aufganges; ähnlich, aber verkehrt, gestalten sich die Verhältnisse in der Abenddämmerung; ein Stern, den ich heute noch in der Nachtdunkelheit oder hinreichend vorgeschrittener Dämmerung untergehen sehe, wird den nächsten Tag ebenso seinen Untergang verfrühen, also der Dämmerung näher kommen, und endlich so weit in dieselbe hineinrücken, dass man den Untergang nicht mehr wahrnimmt; der Tag des letzten sichtbaren Unterganges entspricht dem heliakischen Untergange. Abends sieht man die Sterne aufgehen, da sich aber dieser Aufgang wegen der Bewegung der Sonne in ihrer Bahn täglich um etwa vier Minuten verfrüht, so wird dieser Aufgang immer mehr sich der Abenddämmerung annähern, endlich derselben so nahe kommen, dass der Aufgang nicht mehr wahrgenommen werden kann; der Tag des letzten sichtbaren Aufganges am Abende ist der akronychische Aufgang; ebenso wird man Sterne, die sich beim Beginne der Morgendämmerung dem Horizonte nähern, auch nicht untergehen sehen, da die Dämmerung hinreichend hell wird, ehe sie den Horizont erreichen; da sich aber dieser Untergang täglich verfrüht, so wird endlich ein Tag, der Tag des kosmischen Unterganges eintreten, an dem ich den Stern Morgens mit untergehen sehe. Sie sehen auf den ersten Blick, dass diese Beobachtung gerade nicht sehr genau sein könne, indem Trübungen des Horizontes, Unebenheiten in dem scheinbaren Horizonte, die Schärfe des Auges des Beobachters diese Zeitbestimmung auf einige Tage zweifelhaft machen. Man sieht auch, dass diese Momente für denselben Stern für verschiedene geographische Breiten verschieden ausfallen müssen, und dass die Helligkeit des Sternes ganz wesentlich in Betracht kommt; doch sind die Unsicherheiten für einen gegebenen Ort im Allgemeinen nicht sehr bedeutend und auf wenige Tage beschränkt, besonders in niederen geographischen Breiten. Der Abstand der Sonne von dem Sterne ist unter sonst gleichen Umständen für einen jeden dieser Auf- und Untergänge massgebend; denn beim heliakischen Anfgange, wo der Stern in seiner scheinbaren täglichen Bewegung der Sonne vorangeht, wächst derselbe täglich und ist er endlich hinreichend gross, so werde ich den ersten heliakischen Anfgang beobachten können; ebenso wird ein Stern, der der Sonne folgt, so lange sein Abstand von der Sonne hinreichend gross ist, in der Dunkelheit untergehen; dieser Stern steht also östlich von der Sonne: die nach Osten vor-

schreitende Sonne nähert sich demselben, vermindert den Abstand endlich so weit, dass der Stern in der Dämmerung nicht mehr wahrnehmbar untergeht, das Datum des heliakischen Unterganges ist überschritten. Ebenso würde man den Nachweis liefern können, dass der akronychische Aufgang und der kosmische Untergang von dem jeweiligen Abstande der Sonne von Sternen abhängig sind. Die Zeit, welche die Sonne braucht, nm nach einem Umlaufe wieder denselben Abstand vom Sterne, der als fix angesehen wird, zn erreichen, nennt man ein siderisches Jahr; Beobachtungen der heliakischen Auf- und Untergänge und die mit denselben verwandten akronychischen Aufgänge und kosmischen Untergänge geben daher das Datum im siderischen Jahre.

Sirius ist der hellste Fixstern und eignet sich daher am besten zu derartigen Beobachtungen um so mehr, da er nicht allzuweit von der Ekliptik entfernt ist (nicht ganz 40°); die Egypter, deren Jahr 365 Tage enthält, wie schon Eingangs besprochen wurde, und das mit dem ersten Totn begann, bezeichneten als Ausgangspunkt der Sothisperiode jenes Jahr, in welchem der heliakische Aufgang des Sirius auf den 1. Toth fiel. Da nun das siderische Jahr 365·2564 Tage hat, so rückt der heliakische Anfgang in einem egyptischen Jahre um 0·2564 Tage vor, das ist beiläufig in vier Jahren nm einen Tag; die Sothisperiode wird abgelaufen sein, wenn dieser Unterschied auf 365·26 Tage, auf ein siderisches Jahr angewachsen ist, das ist, mit Uebergehnng einiger unbedentender Correctionen, nach 1425 egyptischen Jahren. Ist also die Angabe des Censorinus, der nns hierüber berichtet, dass die Sothisperiode beginnt und abläuft, wenn der heliakische Anfgang des Sirius am 1. Toth fällt, richtig, und beruht dieser Cyclus auf wirklicher Beobachtung, so muss die Dauer desselben etwa 1425 egyptische Jahre gewesen sein, und nicht 1461, wie derselbe Schriftsteller angibt, indem er für die Jahreslänge $365\frac{1}{4}$ Tage nach dem julianischen Kalender nimmt.

Wir haben hiermit die wesentlichsten Hilfsmittel kennen gelernt, welche die Astronomie dem Historiker bietet, um die chronologische Anordnung der Thatsachen zn erleichtern nnd in vielen Fällen festzustellen; und wenn es auch unthnnlich war in dem engen Rahmen eines populären Vortrages das Verständniss der Einzelnheiten anzubahnen, so haben wir doch einen allgemeinen Ueberblick erhalten, nnd ist einmal der gewonnen, so ist der Zweck einer solchen Vorlesung erreicht.

Kopernicus und dessen Gedächtnissfeier.

(Fortsetzung zu S. 77.)

Ist es aber nicht einmal gewiss, obschon möglich, dass der Vater von Kopernicus ans Krakan nach Thorn einwanderte, so ist es noch viel weniger begründet, wenn man gar, wie es von czechischer Seite geschieht, den Grossvater ans Böhmen stammen und dadurch Kopernicus von czechischer Herkunft sein lässt. Krzyzanowski theilte in seiner 1844 erschienenen Gedächtnissschrift auf Kopernicus mit, es sei in demjenigen Volnmen der „Acta consularia“, das im Jahre 1392 beginne, unter den 1396 neu aufgenommenen Bürgern ein „Nikolans Koppirnig“ angeführt, für dessen ehrsame Herkunft und gutes Verhalten sich der Böhme Dambraw, schon längere Zeit in Krakan ansässig, verbürgt habe. Selbst dafür, dass Nikolaus Koppirnig des Astronomen Grossvater war, wie Krzyzanowsky will, liegt kein directer Beweis vor. Und weil ein Böhme für

ihn bürgte, musste er aus Böhmen sein! Fügt man hinzu, dass der Name Koprnik in bömisehen Doeumenten vorkommen soll, so überblickt man die Gründe, aus welchen die czechische Herkunft von Kopernicus erschlossen wird. Glücklicherweise ruhte sein Weltsystem auf festeren Grundlagen.

Im Jahre 1465 wurde des Astronomen Vater, Niklas Koppernigk, in den Schöppenstuhl der Altstadt Thorn gewählt. Neunzehn Jahre hindurch (1465—1483) wird er unter den Mitgliedern des altstädtischen Gerichtes aufgeführt. Da nun, besondere Ausnahmsfälle abgerechnet, die Schöppen ihr Ehrenamt lebenslang zu behalten pflegten, so scheint Niklas Koppernigk im Laufe des Jahres 1483 gestorben zu sein. In den Biographien des Kopernicus findet man äusserst verschiedene Angaben über den Stand seines Vaters. Nach einigen sollte er Bauer, nach anderen Bäcker, noch nach anderen Wundarzt in Krakau gewesen sein. Nur Lichtenberg hatte in seiner Biografie des Kopernicus von dessen Vater vorsichtig gesagt: „Was dieser Mann sonst noch war und was für ein Geschäft er eigentlich betrieb, ist nicht bekannt.“ Dr. Prowe hält sich nun in dieser Richtung nach Erwägung aller Umstände zu der Vermuthung bereehtigt, dass Niklas Koppernigk Kaufmann, Grosshändler in Thorn gewesen sei.

Ohne die Abstammung des Niklas Koppernigk aus Krakau zu leugnen, hält Dr. Prowe sie für nicht erwiesen; er bestreitet aber zugleich, dass sie jene Bedeutung besitze, welche ihr die polnischen Gelehrten zuschreiben, und dass aus ihr die polnische Herkunft des Kopernicus gefolgert werden könne. Bis in die Mitte des sechzehnten Jahrhunderts waren die Bürger Krakaus, wie der meisten polnischen Städte, fast ausschliesslich Deutsche. In allen älteren Documenten Krakaus findet sich neben der lateinischen nur noch die deutsche Sprache vor. Thorn aber war eine unzweifelhaft von Deutschen gegründete, von deutschen Einwanderern bevölkerte preussisehe Stadt. Dadurch, das diese Stadt sieben Jahre vor Kopernicus' Geburt unter die Schutzherrschaft des Königs von Polen gekommen war, hatten ihre Einwohner den deutschen Charakter nicht eingebüsst, und ein Bürger und Schöppe dieser Stadt, wie es Niklas Koppernigk war, musste denn doch wohl ein Deutscher sein. Es ist dies um so wahrscheinlicher, da seine Ehegattin, die Mutter des Astronomen, die Schwester des Bischofs von Ermeland, der Familie Watzelrode, einem der ältesten und angesehendsten Thorner Geschlechte aus der früheren, gänzlich deutschen Zeit angehörte. So bliebe nach der Beweisführung des Dr. Prowe kaum ein Zweifel, dass Kopernicus der deutschen Nation angehört habe. In der That wurde er noch im vorigen Jahrhundert allgemein als Deutscher betrachtet und gefeiert, und Lichtenberg sehrieb seine bekannte Biographie für das „Pantheon der Deutschen.“ Erst unserem Jahrhundert blieb es vorbehalten, in dieser Hinsicht zu zweifeln und zu streiten, dadurch aber auch eine neue Durchsicht älterer Documente anzuregen, welche über den Vater von Copernicus interessante Aufschlüsse brachte.

Von der Schule zu Thorn ging Kopernicus nach Krakau, eigentlich um Medizin zu studiren, worin er auch wirklich Doctor wurde. Seine Studien machten ihn mit den Leistungen Peurbach's und Regiomontan's bekannt, jener zwei grossen Astronomen, welche den Ruhm der Wiener Universität im 15. Jahrhundert gebildet hatten. Ihnen nachzueifern, sie womöglich zu übertreffen, wurde nunmehr das Ziel seines Lebens. Dass er es mehr als erreichte, brauchen wir nicht beizufügen. Nach dem Beispiele seines Vorbildes Regiomontan begab auch er sich nach Italien. Er besuchte den Astronomen Dominicus Maria zu Bologna und beo-

bachtete mit demselben. Im Jahre 1500 treffen wir ihn in Rom, wo er am 6. November eine Mondesfinsterniss beobachtete. Schon wurde er dem Regiomontan gleichgestellt und hielt unter allgemeinem Beifall vor einem gemischten Publikum von Grossen und Künstlern astronomische und mathematische Vorlesungen. Von Rom kehrte er in sein Vaterland zurück, wo ihm sein Oheim, Lucas Watzelrode, der inzwischen Bischof von Ermeland geworden war, ein Canonicat am Dom zu Frauenburg ertheilte. Kleine Reisen in Geschäften des Bisthums ausgenommen, verliess er Frauenburg nie wieder und vollendete daselbst in 36 Jahren sein unsterbliches Werk.

Im Jahre 1521 war er Abgesandter seines Capitels auf dem Landtage zu Graudenz, wo er sich insbesondere mit der Verbesserung des sehr zerrüttelten Münzwesens beschäftigte. Man weiss, dass Newton in älteren Jahren Vorstand der englischen Münze war. So trafen also hier, sagt Lichtenberg, Kopernicus und Newton, die sich so glücklich und zur Ehre der Menschheit bei dem grossen Weltsystem getroffen haben, einander wie von ungefähr bei dem kleineren — der Münze.

Im Mai 1543 starb er, siebzig Jahre alt. Dass es ihm noch vergönnt war, das erste gedruckte Exemplar seines Werkes: „De revolutionibus orbium coelestium“ mit todesmatten Händen zu halten, erwähnten wir schon oben. Kepler sagt, Astronomie und Mathematik bilden die wahre Zierde Deutschlands und denkt dabei an Peurbach und Regiomontan, die Wiederhersteller der alten Astronomie, an Kopernicus, den grossen Entdecker des wahren Weltsystems, an Rheticus und Reinhold, die ersten Apostel der neuen Lehre. Wie Dr. Prowe zeigt, ist Kopernicus auch seiner Abstammung nach ein Deutscher; wenn dem aber auch nicht so wäre, Kopernicus, als der unsterbliche Mann der Wissenschaft, müsste jedenfalls als Deutscher betrachtet werden. Denn aus den Werken von zwei deutschen Gelehrten, der Wiener Professoren Peurbach und Regiomontan, schöpft er seine Anregung, die Begeisterung für jenes hohe Ziel, dem er nachstrebte; Rheticus und Reinhold, seine Schüler, die Verkündiger seiner Lehre, und Kepler selbst, der den Tempel des Kopernicus ausbaute und in ihm die himmlische Musik der Sphären ertönen, den Choral der Weltharmonie erschallen liess, was sind sie insgesammt Anderes, als echte deutsche Gelehrte. Was kann in ihrer Mitte Kopernicus Anderes sein.

II.

Die Anregung zu dem Jubelfeste zu geben, die ersten Einleitungen zu treffen, lag dem Koperniens-Vereine für Wissenschaft und Kunst ob, zu welchen sich nach Errichtung und Enthüllung des Denkmals 1857 die Mitglieder des 1839 zu diesem Zwecke gebildeten Comités umgestaltet und verbunden hatten; dieser Verein richtete zuerst an die städtischen Behörden, demnächst an die gesammte Bürgerschaft von Thorn die Aufforderung zur Mitwirkung an dem Gedenkfeste und fand überall willige Aufnahme und Unterstützung. Für die wissenschaftliche, poetische, literarische und künstlerische Thätigkeit, welche die Veranstaltung des Festes erheischte, fand er unter seinen Mitgliedern die erforderlichen Kräfte. Der historisch-wissenschaftliche Theil der Festarbeit fiel dem zeitigen Vorsitzenden des Kopernicus-Vereines, Herrn Professor Dr. L. Prowe, zu, welcher seit längerer Zeit mit gründlichen Studien über die Lebensgeschichte des Vereines beschäftigt ist: dessen jüngerer Bruder, der Director der städtischen Mädchenschulen, Dr. A. Prowe, verfasste ein Festspiel von bedeutendem poetischen Werthe, welches in dramatischer Form Bilder aus dem Leben des Kopernicus bietet, dabei freilich nicht eine fort-

Digitized by Google

laufende Handlung durchführt, sondern in einer Reihe von Scenen, die durch überleitende Prologe verbunden werden, die wichtigsten Ereignisse vorstellt, die sich an die Familie und die Person des grossen Entdeckers knüpfen und so eine dramatisirte Lebensgeschichte desselben geben.

Aber nicht blos Vergängliches und auf nur wenige Tage oder Stunden dauerndeu Glanz Berechnetes wünschte der Kopernicus-Verein zum Jubeltage zu schaffen, sein Hauptbestreben ging vielmehr dahin, zu dem Jubel- und Säcularfeste eine Weihegabe darzubringen, welche nicht vorübergehend die Sinne einnehmen und blenden mochte, sondern dauernden Werth behalten und dem ersten würdig begangenen Gedächtnissfeste auch eine nachhaltig wirkende wissenschaftliche Bedeutung verleihen sollte. Hat doch auch Kopernicus selbst die Ehre unsterblichen Ruhmes nicht durch eine einzelne, im raschen Laufe begonnene und beendete That erworben, sondern durch mühsame dreissigjährige Arbeit, durch unausgesetzte Anstrengung und Forschung.

Dem Zwecke, mit dem Genius zugleich die Arbeit des Menschen zu ehren, erschien am meisten entsprechend die Veranstaltung einer neuen, gewissenhaft und mit deutscher Sorgfalt ausgeführten Ausgabe des epochemachenden Werkes: „De revolutionibus orbium coelestium", welches ja die Grunglage der ganzen heutigen Kunde und Lehre vom Weltenbaue ist.

Eine solche neue Ausgabe wurde umsomehr als ein wissenschaftliches Bedürfniss erachtet, als die Veranstalter der jüngsten, zu Warschau 1854 erschienenen Ausgabe die gelehrte Welt zwar durch die Mittheilung, dass das Original-Manuscript des Kopernicus sich im Erbbesitze des Grafen von Nostiz-Rienek befindet, erfreut, es aber unterlassen haben, ihre Kenntniss von der Existenz der Handschrift für ihre Ausgabe zu benützen. Der Kopernicus-Verein sendete daher um Ostern des Jahres 1872 eines seiner Mitglieder, den Gymnasial-Lehrer Max Curtze, nach Prag, welcher dort mit freundlicher Unterstützung des Herrn Professors Kelle eine genaue Vergleichung der Handschrift mit den gedruckten Ausgaben vornahm, auf Grund deren dann in Thorn von der aus dem Kopernicus-Verein ernannten Redactions-Commission der neue, von dem früheren vielfach abweichende Text festgestellt wurde. Dass es möglich wurde, diese Jubel-Ausgabe in so würdiger und wirklich schöner Ausstattung herzustellen, ist der Munificenz des Kaisers und Königs Wilhelm zu danken.

Die Stadt Thorn, von etwa 16.000 Einwohnern, hatte in den letzten Wochen vor dem Feste eifrig gearbeitet, um alle Anstalten zu demselben nach ihren Kräften zu treffen: es war aus Mitgliedern des Kopernicus-Vereines, den städtischen Behörden und der Bürgerschaft ein Fest-Comité gebildet, welchem die Sorge für alle Veranstaltungen übertragen war. Zur festlichen Ausschmückung des Rathhaussaales war mit dem Decorateur Hausche jun. in Berlin ein Vertrag geschlossen, das Festspiel unter der Regie des Reichstags-Abgeordneten Justizrath Dr. Meyer von gebildeten Bewohnern Thorns einstudirt, Gesänge und Instrumental-Vorträge theils von Dr. Meyer, theils von Professor Dr. Hirsch eingeübt und Einladungen nach auswärts, namentlich an die Universitäten und Sternwarten in Deutschland und Oesterreich abgesendet. Leider waren die meisten derselben verhindert, Deputirte aus ihrer Mitte abzusenden, und beschränkten sich also auf schriftliche Festgrüsse.

Die ersten auswärtigen Festgäste trafen bereits am 17. Februar Abends ein; es waren dies die Herren: Dr. Onorato Occiani, Professor der lateinischen Sprache an der Universität zu Rom, zugleich mit der Vertretung

von Padua betraut; der Decan der philosophischen Facultät und Professor der griechischen Sprache, Dr. Pellicioni, aus Bologna; der Prorector magnificus der Universität Königsberg, Professor der Botanik Dr. Caspary und der Director der Sternwarte zu Breslau. Professor Dr. Galle. Sie wurden von den Deputirten des Fest-Comité's auf dem Bahnhofe empfangen und in bereit gehaltenen Equipagen nach der Stadt in die für sie eingerichteten Wohnungen geführt. Am Morgen des 18. erschienen die Herren: Geheimer Regierungsrath und Professor Dr. Knoblauch aus Halle, Professor Dr. Caro aus Breslau, Director der Sternwarte und Professor Dr. Bruhns aus Leipzig; um 11 Uhr Vormittags der Chef-Präsident der Regierung zu Marienwerder, Graf zu Eulenburg. Oberburggraf von Preussen, der Stadtschulrath Dr. Cosack aus Danzig als Vertreter der dortigen Lehranstalten, der Vorsitzende der naturforschenden Gesellschaft zu Danzig, Dr. Bail, und der Oberlehrer Dr. Schultz vom Gymnasium zu Kulm. Die am 18. angekommenen Gäste wurden in gleicher Weise wie die am 17. angelangten empfangen. Um das gegenseitige Bekanntwerden zu erleichtern, war für die fremden und die meisten Mitglieder des Fest-Comités ein gemeinschaftliches Mittagsessen veranstaltet. Auch mehrere grössere auswärtige Zeitungen hatten eigene Berichterstatter hergesendet, andere hier geeignete Referenten gewonnen.

Die förmliche Eröffnung des Festes geschah am 18. Februar Nachmittags im Rathhause in dem dazu eingeräumten grossen Saale des Kreisgerichtes, wo ausser den Ehrengästen die Mitglieder des Kopernicus-Vereines, des Fest-Comité's und der städtischen Behörden versammelt waren. Dort hielt Ober-Bürgermeister Bollmann eine Ansprache an die Ehrengäste, ging dann auf die Bedeutung des Festes für die Stadt Thorn über, welche mit Recht stolz darauf sein müsse, die Geburtsstadt des Kopernicus zu sein; aber dieser Stolz und dieser Ruhm legen ihr auch die Pflicht auf, die Geistesfreiheit, welche der grosse Mann bekundet, die ihn in seinem Denken und Forschen zu so welterleuchtenden Ergebnissen befähigt habe, stets in Ehren zu halten, sie in der Bürgerschaft zu pflegen, die Jugend darin zu erziehen. Nur mit geistiger Freiheit ausgestattet, könne sie dieses Jubelfest mit vollem Rechte und freudigem Herzen begehen, und er hoffe, dass die Stadt Thorn jederzeit sich der Ehre würdig zeigen werde, dass in ihren Mauern der Erleuchter der Welt das Licht der Welt erblickt habe. Dann ergriff Hofrath und Professor Dr. Bruhns das Wort, wies darauf hin, wie hohen Dank die astronomische Wissenschaft und deren Vertreter, die Astronomen, dem Kopernicus und seiner Lehre schuldig seien, und knüpfte daran den Dank gegen den Kopernicus-Verein, welcher sich durch die von ihm veranstaltete Ausgabe des Buches „De revolutionibus" ein grosses Verdienst um die Astronomie erworben habe, da diese die erste genaue und vollständige sei. Prorector und Professor Dr. Caspary sprach im Namen der Universitäten. Kopernicus habe nach Wahrheit gestrebt, und weil er diese und nur diese so ernstlich und ohne Nebenabsicht gesucht, so habe er auch Wahrheit gefunden, die Wissenschaft gehoben und den Gesichtskreis der Menschen erweitert. Die Pflege der Wissenschaft, die Erweiterung des menschlichen Gesichtskreises liege jetzt hauptsächlich den Universitäten ob, welche aber diesen Aufgaben nur dann genügen könnten, wenn sie auch vor allen Dingen nach Wahrheit trachteten, für deren Gewinnung und Erkenntniss muthig jeden Kampf gegen Verblendung und unberechtigte Autorität aufnähmen; der Sieg in solchem Kampfe sei stets auf

Digitized by Google

Seite des Lichtes. Thorn habe in den Kampf für Wahrheit und Licht einen herrlichen Streiter entsendet, es dürfe stolz sein auf seinen Geisteshelden Kopernicus. Justizrath Kroll, Vorsteher der Stadtverordneten, dankte darauf im Namen der Bürgerschaft den auswärtigen Gästen für ihr Erscheinen und bat sie, zufrieden zu sein mit dem, was die kleine Stadt Thorn ihnen bieten könne und werde.

(Schluss folgt.)

Topographie des Himmels.

Die Zwillinge. *

(Beilage 3.)

Tunc me biremis praesidio scaphae
Tutum per Aegeos tumultus
Aura feret geminusque Pollux.
Hor. Od. III, 29.

Nachdem sich in den langen Nächten des Winters das Auge an den schönsten Sterngruppen des Himmels erfreut hatte, an den reichbesetzten Hyaden und dem majestätisch sich über den Horizont erhebenden Orion, welchem als einem gewaltigen Jäger das Bild des Hundes mit dem Solidair Sirius auf dem Fusse folgt — treten bescheidenere Constellationen auf die nächtliche Bühne. In den Tagen um den 21. April wird man beiläufig um 10 Uhr Abends am westlichen Himmel zwei Fixsterne bemerken, welche etwa um 9 Vollmondsbreiten von einander abstehen und deren Verbindungslinie eine etwas von der horizontalen abweichende Neigung nach Süden zeigt. Der nördlichere, schwächere dieser Sterne ist Castor, der südlichere, hellere Pollux. Sie bilden die Hauptsterne des Sternbildes der Zwillinge, welches zur oben genannten Zeit die in Beilage 3 ersichtliche Lage am westlichen Himmel einnimmt.

Fasst man das allgemein bekannte Sternbild des grossen Bären als die Figur eines vierräderigen (α, β, γ, δ) Wagens auf, dessen Deichsel (ε, ϑ, η) etwas schief (links) angebracht, und nach rechts gekrümmt ist, so führt die Verlängerung der Linie vom linken Vorderrad (δ) zum rechten Hinterrad (β) genau auf Castor und Pollux.

Die beste Sichtbarkeit der Zwillinge (d. h. ihre Culmination um Mitternacht) fällt in die ersten Tage des Januar.

Dieses Sternbild wurde bereits in den ältesten Zeiten durch zwei Knaben dargestellt. Bei den Egyptern

---

* Wir haben bereits seit dem Beginne des „Sirins“ die ausgedehnte Beschreibung der einzelnen Sternbilder, die für Deutschland noch sichtbar sind, in unser Programm aufgenommen. Vollendet sind bereits nach diesem Plane folgende Constellationen:

Orion, Hase, Einhorn, grosser Hund, kleiner Hund (I. Band); grosser Löwe (II. Bd.); grosser Bär, Schwan (III. Bd.); kleiner Bär, Skorpion, Widder (IV. Bd.). Diesen Beschreibungen ist für jedes Sternbild eine Doppelkarte beigegeben, welche zunächst sämmtliche mit freiem Auge sichtbare Fixsterne und Nebelflecken enthält, und zwar weiss auf schwarzem Grunde. Die Bezeichnungen und Namen der Sterne, sowie Alles, was sonst noch in Himmelskarten durch Schrift ausgedrückt wird, enthält das transparente Deckblatt, welches, wenn es dergestalt an die Sternkarte geheftet wird, dass sich die Ränder genau decken, genau über jedem Stern Namen oder Bezeichnung desselben gibt. Ausserdem werden auf dem Deckblatte auch Objecte aufgeführt, welche in dem Texte erwähnt und beschrieben werden, aber nicht mit dem freien Auge sichtbar sind. Dies geschieht, um den beiläufigen Ort derselben innerhalb des Sternbildes anzugeben und so die erstere Orientirung zu erleichtern. Zur Auffindung solcher Objecte am Himmel werden dann öfters Detailkarten geliefert. Die Beschreibung, welche sich auf die genannte Weise durch das Deckblatt ergänzt, macht alle veränderlichen Sterne, die vorzüglichsten Doppelsterne, Sternhaufen und Nebelflecke namhaft. Was nach der Zeit der Abfassung noch entdeckt wird, geben wir in den Notizen und kann von den Lesern in die Deckblätter eingetragen werden. — Zunächst werden jene Sternbilder an die Reihe kommen, welche in dem Monate des Erscheinens der betreffenden Nummer am besten sichtbar sind.

Digitized by Google

waren es Horus und Harpokrates, bei den Griechen hatten beide den gemeinschaftlichen Namen „Dioskuren“ und die Erscheinung des Elmsfeuers auf den Lanzen der Soldaten und den Spitzen der Mastbäume galt als ihre Offenbarung. Es ist — wie man auch aus Darstellungen auf Münzen nachweisen wollte — nicht unwahrscheinlich, dass die Mysterien der Kabiren auf Somathrake und dem Kulte der Dioskuren die Kenntniss der beiden Elektricitäten zu Grunde lag.

(Schluss folgt.)

Notizen.

Venus - Durchgang. Die russische Regierung hat zur Beobachtung des Durchganges der Venus durch die Sonnenscheibe im Jahre 1874 die Summe von 70.000 Rubeln ausgesetzt. Es sollen 24 russische Expeditionen nach verschiedenen Gegenden entsendet werden. — Ende März war in Paris ein Congress zusammengetreten, auf welchem sämmtliche Astronomen erschienen, welche die Regierungen von Russland, Deutschland, Frankreich und England zur Beobachtung der grossen Naturerscheinung designirt haben. Diese Naturerscheinung ist bekanntlich von grosser Wichtigkeit, da durch dieselbe die Entfernung der Sonne von der Erde, sowie die Grösse der Sonne mit grosser Genauigkeit berechnet werden kann. Die Pläne der deutschen Astronomen siehe Bd. IV, pag. 87.

Internationale Astronomie. Der Director der Berliner Sternwarte, Professor Förster, veröffentlicht im „Staats-Anz.“ Folgendes: „Durch die Einrichtung der grossen unterseeischen Telegraphen-Linien, welche Europa jetzt mit allen anderen Erdtheilen verbinden, ist die Astronomie endlich in den Stand gesetzt worden, dem umfassenden Ausblicke in den Himmelsraum, welchen das Zusammenwirken von Sternwarten an den entferntesten Punkten der Erdoberfläche ermöglicht, durch sofortige gegenseitige Mittheilungen dieser Sternwarten erst seinen vollen Werth zu verleihen. Ein glänzender Erfolg dieser erdumfassenden Communication wissenschaftlicher Wahrnehmungen ist bekanntlich sogleich nach dem Sternschnuppenfall des 27. Novemb. v. J. erzielt worden. Dieser Sternschnuppenfall, welcher überwiegend die nördliche Halbkugel der Erde traf, erregte die Vermuthung, dass von den entgegengesetzt liegenden Punkten der Erde, also im Allgemeinen von der südlichen Halbkugel aus, die an der Erde vorbeigegangenen, nicht in der Erdatmosphäre zerstäubten Theile jenes Sternschnuppenschwarmes unter der Gestalt eines kometenartigen Gebildes wahrgenommen werden könnten, und zwar an derjenigen Stelle des Himmels, welche dem scheinbaren Ausgangspunkte der Sternschnuppenbahnen gerade gegenüber liegen müsse. Durch eine telegraphische Mittheilung, welche Professor Klinkerfues in Göttingen über diese seine Schlussfolgerung an die Sternwarte zu Madras sandte, wurde diese in den Stand gesetzt, an der angegebenen Stelle wirklich einen Kometen zu finden, dessen Vorübergang in grosser Erdnähe jedenfalls in einer engen Beziehung zu den Sternschnuppenschaaren steht, welche wir am Abend des 27. November passirt haben. Dieser Komet ist sehr bald nach der Auffindung, hauptsächlich in Folge des eintretenden Mondscheines, den Blicken wieder entschwunden und seitdem nicht mehr gesehen worden, so dass man es nur der telegraphischen Benachrichtigung zu danken hat, wenn es überhaupt gelungen ist, jenes kometenartige Gebilde wahrzunehmen. Durch die Liberalität der deutschen Reichsbehörden, sowie der „Vereinigten deutschen Telegraphen-Gesellschaft“

und der anglo-amerikanischen Telegraphen-Gesellschaft ist nun, in Anbetracht der im obigen Beispiele erläuterten wissenschaftlichen Bedeutung einer telegraphischen Verbreitung astronomischer Entdeckungen, neuerdings der Berliner Sternwarte, zunächst auf den Telegraphen-Linien Berlin-Borkum-Lowestof-Valentia-Washington Gebührenfreiheit gewährt worden, so dass nunmehr alle europäischen oder jedenfalls alle deutschen Entdeckungen von Planeten und Kometen, überhaupt von Phänomenen, deren sofortige weitere Verfolgung durch die Astronomen Amerika's wünschenswerth ist, durch Vermittelung der Berliner Sternwarte innerhalb weniger Stunden nach Washington gelangen können. Anderseits hat die Berliner Sternwarte unter dem 14. Januar d. J. auch von Seiten der bekannten Smithsonian Institution zu Washington die Zusicherung empfangen, dass diese Institution in derselben Weise die Vermittlung für die telegraphische Meldung aller ähnlichen amerikanischen Entdeckungen auch nach Berlin übernehmen wird, so dass nunmehr zwischen Europa und Amerika ein vollständiges System solcher Mittheilungen organisirt ist, welches sich hoffentlich ergiebig für die Wissenschaft erweisen wird."

Kopernicus-Manuscript. Aus Thorn wird gemeldet, dass daselbst vor Kurzem ein 84 Seiten starkes Manuscript von Kopernicus aufgefunden worden sei.

Nächtliches Licht. Im Anschlusse an unsere Mittheilung über einen am 27. Nov. 1872 Abends auf Mauritius beobachteten Schimmer (S. 52) bringen wir unseren Lesern eine ähnliche von Prof. Galle in Breslau am nämlichen Abende gemachte Beobachtung zur Kenntniss. Dieser Astronom schreibt, dass ihm bei den Beobachtungen nach Mitternacht eine eigenthümliche Helligkeit des Himmels nach Osten und Südosten hin auffiel, als ob der Aufgang des Mondes nahe bevorstehe. „Erst nach einigen Tagen, als ich auch von anderen Beobachtern Aehnliches berichtet fand (?), verglich ich die Mond-Ephemeride und überzeugte mich, dass der erst $16^1/_2$ St. an jenem Tage aufgehende und von dem Neumonde wenig mehr entfernte Mond die Ursache nicht gewesen sein könne. Es dürfte für jetzt unentschieden bleiben müssen, ob feinste, den gröberen nachfolgende Kometen-Partikeln oder andere, hiemit nicht zusammenhängende Ursachen diese Aufhellung des Himmelsgrundes bewirkten."

Fixstern-Entfernung. Neuerdings ist durch Prof. Winnecke die Parallaxen-Bestimmung eines Sternes schwach 7. Grösse an der Grenze des grossen Bären und kleinen Löwen ausgeführt worden. Bereits im Jahre 1857 machte Argelander die interessante Entdeckung, dass dieser Stern, dessen Position für 1855

10h 55m 26s,6 AR
+ 36° 56'3 D

die starke Eigenbewegung von 4",7 jährlich besitze und somit unter den Sternen des nördlichen Himmels von bekannter Eigenbewegung den dritten Rang einnehme. Die Parallaxe dieses „zweiten Argelander'schen Sternes" fand sich = 0",501 mit einem wahrscheinlichen Fehler von $^1/_{44}$ des Betrages. Seine Entfernung von der Erde beträgt somit 412.000 Sonnenweiten oder 8,054.420,000.000 Meilen, welche Distanz das Licht in $6^1/_2$ Jahren durchläuft.

Berichtigungen. Man lese:

pag.	39,	Spalte	2.	Zeile	1 v. u.	abgegeben.
„	40	„	1.	„	2 v. o.	von den ganz.
„	41	„	1.	„	4 „	Kohlenstoffes ausscheiden.
„	40	„	1.	„	14 „	diese zweite Art.
„	58	„	1.	„	3 v. u.	1858 VI.
„	59	„	1.	„	19 v. o.	58.
„	72	„	2.	„	6 „	i 66.
„	72	„	2.	„	15 „	i 17.
„	72	„	2.	„	25 „	i 12.
„	73	„	2.	„	23 „	wie folgende.

Planetenstellung im Mai.

Berlin. Mittag.	Geocentr. Rectascension	Geocentr. Declination	Sternbild	Aufgang	Culmination	Untergang
			Merkur:			
1.	0h 59m	+ 3° 13′	Wallfisch	4h 1m Morg.	10h 21m Morg.	4h 41m Abds.
15.	2 0	+ 9 14	„	3 34 „	10 27 „	5 20 „
			Venus:			
1.	2 56	+ 22 6	Widder	4 5 Morg.	12 18 Abds.	8 31 Abds.
15.	2 27	+ 16 43	„	3 18 „	10 54 Morg.	6 30 „
			Mars:			
1.	14 16	− 12 44	Jungfrau	6 43 Abds.	11 38 Abds.	4 33 Morg.
15.	13 56	− 11 42	„	5 23 „	10 24 „	3 25 „
			Vesta:			
1.	20 5	− 18 34	Steinbock	1 7 Morg.	5 27 Morg.	9 47 Morg.
11.	20 15	− 18 31	„	12 38 „	4 58 „	9 18 „
			Jupiter:			
1.	9 38	+ 15 19	Löwe	11 32 Morg.	7 0 Abds.	2 28 Morg.
15.	9 41	+ 15 0	„	10 42 „	6 8 „	1 34 „
			Saturn:			
1.	20 20	− 19 46	Steinbock	1 29 Morg.	5 42 Morg.	9 55 Morg.
15.	20 20	− 19 47	„	12 34 „	4 47 „	9 0 „
			Uranus:			
1.	8 18	+ 20 19	Krebs	9 40 Morg.	5 40 Abds.	1 40 Morg.
15.	8 19	+ 20 13	„	8 47 „	4 46 „	12 45 „
			Neptun:			
3.	1 41	+ 8 44	Fische	4 6 Morg.	10 56 Morg.	5 46 Abds.
15.	1 43	+ 8 53	„	3 19 „	10 10 „	5 1 „

Merkur ist unsichtbar. **Venus** tritt am 5. in die untere Conjunction mit der Sonne und ist daher um diese Zeit nicht sichtbar. Gegen Ende des Monates wird sie Morgenstern. **Vesta** leuchtet nach Mitternacht am östlichen Himmel etwas heller als ein Stern 7. Grösse. **Jupiter** ist die ganze Nacht sichtbar.

Von den **Jupiter-Trabanten** werden verfinstert:

Datum:	Trabant:	Berlin.-Zeit:
Am 4.	(III) Austr.	11h 52m Morg.
„ 8.	(IV) Eintr.	1 13 „
„ 11.	(III) „	12 21 „
„ 11.	(II) Austr.	10 23 Abds.
„ 14.	(I) „	10 45 „
„ 19.	(II) „	12 58 Morg.
„ 22.	(I) „	12 40 „
„ 24.	(IV) „	11 43 Abds.

Saturn steht am Morgenhimmel im Osten. **Uranus** ist noch Abends als Stern 6. Grösse gut sichtbar. **Neptun** ist unsichtbar.

Der **Mond** steht am 5. in der Erdferne, am 20. in der Erdnähe; den höchsten Stand erreicht er am 1. und 29., den tiefsten am 16.: im Aequator steht er am 9. und 22.; Vollmond mit unsichtbarer Mondesfinsterniss ist am 12.; Neumond mit sichtbarer Sonnenfinsterniss am 26. Diese unbedeutende Finsterniss ist sichtbar in Europa, im Nordwesten von Afrika und im Norden Asiens.

Für Wien ist
Anfang 9h 7m Morg.
Ende 10 21 „ } Wien.-Zeit.
Grösse 1.6 Zoll.

Für die Redaction verantwortlich: **Paul Cieslar.** Druck von **Joh. Janotta.**

Heft 5. Band VI.

SIRIUS.

Zeitschrift für populäre Astronomie.

Herausgegeben von

Rudolf Falb.

„Wissen und Erkennen sind die Freude und die Berechtigung der Menschheit." Kosmos.

Leipzig. Wien und **Graz** am 15. Mai 1873.

Von der Sonne.

Prof. Spörer in Anclam. der die Beobachtung der Sonnenoberfläche zu seiner Lebensaufgabe gemacht, veröffentlichte vor einiger Zeit folgende Resultate seiner Studien über das Verhältniss von Flecken und Protuberanzen:

1. Ausgezeichnete und höchst intensive flammige Protuberanzen kommen vor, ohne dass in der betreffenden Gegend Flecke erscheinen.

2. Die flammigen Protuberanzen scheinen niemals zu fehlen, wo grossartige Neubildungen und Umformungen von Fleckengruppen auftreten. In speciellen Fällen konnte mit Hilfe der Rechnung nachgewiesen werden, dass solche Protuberanzen an demselben Orte vorher stattfanden, wo später Flecke sich bildeten. Auch allmälg bis zum Orte der Protuberanz fortschreitende Fleckenbildung ist beobachtet. Das helle Feld innerhalb einer Doppelgruppe, ebenso die hellen Canäle, welche eine Gruppe durchziehen, sind mit flammigen Protuberanzen besetzt.

3. Dem Entstehen einer Fleckengruppe und selbst der grössten geht immer die Bildung kleinster Flecke voraus. Diese sind dann schon von intensiven Fackeln — und wie wir jetzt sagen können, von ausgezeichneten flammigen Protuberanzen — umgeben, wenn eine grössere Fleckenentwicklung bevorsteht. Mit dem Abschluss der Phase der schnellen Entwickelung und Umformung der Flecke verschwindet meist nur ein Theil der Gruppe und in dem verbleibenden Theile bildet sich ein isolirter, behofter Fleck, welcher erst nach und nach grössere Regelmässigkeit der Gestalt erlangt. Bei solchen behoften Flecken treten die flammigen Protuberanzen nicht in gleicher Weise auf, wie vorher während der grossen Entwicklungsphase. (Spaltung der Flecke und dergl. ist als eine Zurückversetzung in die erste Phase zu betrachten.) Dieselbe Unterscheidung der Flecke, welche sich hier an dem geringeren Auftreten der flammigen Protuberanzen zeigt,

ist schon bei Untersuchung der Rotationswinkel gemacht worden, indem sich ergab, dass Abweichungen von dem Gesetze der mit der heliographischen Breite abnehmenden Rotationswinkel umsomehr auftreten, je mehr sich der Fleck noch in der ersten Entwickelungsphase befindet.

4. Auch diejenigen Protuberanzen, welche nicht den flammigen Charakter haben, üben nicht selten eine Einwirkung auf benachbarte Fleckenbildung aus. Es lässt sich wohl annehmen, dass diese Einwirkung in verstärktem Masse auftritt, wo die Flecke einer Lücke zwischen Protuberanzen entsprechen. Solche Fälle wurden besonders zahlreich aufgefunden.

5. Grosse Protuberanzen sind an demselben Orte beobachtet worden, wo der Rechnung gemäss kurze Zeit vorher eine Gruppe bestanden hatte. Abgesehen von dem Einflusse, welcher im Allgemeinen Auflösung der Flecke bewirken mag, zeigt sich also, dass auch durch neu entstehende Protuberanzen die Flecke (mechanisch?) zerstört werden.

6. Als eine besonders auffällige Beziehung ist anzuführen, dass Protuberanzen beobachtet sind, welche der Rechnung gemäss über dem Orte eines Fleckes oder über dem Orte des vorher verschwundenen Fleckes in einem grossen und weit entfernten Bogen fortzogen.

An diese Studien Spörers reihen wir die neuesten Mittheilungen (9. Febr.) von P. A. Secchi in Rom über denselben Gegenstand. Dieser Artronom sagt:

„In verschiedenen meiner Publicationen habe ich mich mit den Sonnenflecken beschäftigt, und in der letzten Sitzung der päpstlichen Akademie der Nuovi Lincei legte ich ein Resumé dieser Studien vor, welches ich wegen der durch die beständige Beobachtung ihm ertheilten Bestätigung bekannt zu geben für gut halte. Der Schluss, zu welchen ich gelangt bin, ist folgender: dass die Flecken das Resultat der Sonnen-Eruptionen sind und dass sie durch Anhäufungen von metallischen, absorbirenden Dämpfen von verschiedener Qualität und Dichtigkeit, welche, aus dem Innern des Gestirns herausgeschleudert, sich in jenen dunklen Gegenden concentriren, gebildet werden.

Diese Theorie resultirt aus zwei fundamentalen Facten, die durch unsere Beobachtungen in Evidenz gebracht sind und von jenen der hervorragendsten neuen Beobachter bestätigt wurden.

Diese sind: 1. dass das Innere der Flecken auf der Scheibe von metallischen absorbirenden Dämpfen, insbesondere von Eisen, Natrium, Calcium, Magnesium, Chrom etc. erfüllt ist; das zweite ist, dass, wenn man am Sonnenrande eine heftige Eruption sieht, in welcher diese selben Metalle in Menge ausgeworfen erscheinen, daselbst immer ein Flecken entsteht.

Das erste Factum ist gewiss, das zweite nicht weniger sicher, aber es gab noch einige Schwierigkeiten, welche jetzt beseitigt erscheinen. Man hatte bisher der Natur der ausgeworfenen Materialien nicht die hinreichende Aufmerksamkeit zugewendet, weshalb die Schwierigkeit verblieb, dass nicht immer jeder Eruption ein Flecken folgte.

Nachdem ich jedoch eine grosse Anzahl dieser Phänomene analysirt, ist es mir gelungen, die Ursache dieser Ausnahmen zu entdecken. Diese bestehen darin, dass die Eruptionen von reinem Wasserstoffgas niemals einen Flecken geben, ja, sie vermindern vielmehr die Dunkelheit auf den Flecken, und sie bringen, wenn sie sehr lebhaft sind, daselbst eher Licht hervor.

Man muss also die in den Flecken herrschende chemische Zusammensetzung unterscheiden.

Die andere Schwierigkeit erwuchs daraus, dass nicht allen Flecken Eruptionen vorangegangen waren. Nun hatte ich aus einem langen Studium

schon entnommen, dass in den Flecken zwei Perioden zu unterscheiden sind: jene der Bildung, in welcher die Eruption herrscht, und diese wird sichtbar, wenn eine solche Phase am Sonnenrande vorfällt und ist häufig auch im Centrum erkennbar. Die andere Periode ist die des Satzes oder der Scheidung, welche von Ruhe, von Absorbirung und Invasion der von der benachbarten Lichtsphäre ausgeworfenen Masse gefolgt ist. In dieser zweiten Phase sind die Formen regelmässig und die Flammenbüschel selten, während in der ersten die Figuren unregelmässig und die Auswürfe verwirrt sind.

Diese Resultate sind auf eine ununterbrochene Reihe von Beobachtungen von Protuberanzen, welche innerhalb dreier Jahre gemacht wurden und von denen ich hier nicht einmal einen Auszug wiedergeben kann, gestützt. Nur das sage ich, dass diese Conclusionen in der am Nachmittage des 7. Februar beobachteten Eruption eine glänzende Bestätigung erhalten haben.

An diesem Tage gab es auf dem östlichen Rande der Sonne und genau zwischen dem 80. und 90. Grade Entfernung vom Scheitelpunkte eine der schönsten Eruptionen, welche ich je gesehen habe, und die mir von 1 Uhr 26 Minuten bis 1 Uhr 35 Minuten alle hauptsächlichen Streifen des Eisens, des Natriums, des Calciums, des Magnesiums mit dem gewöhnlichen Wasserstoffgase vollkommen in der Umkehrung gab.

Fontanen und colossale Fäden dieser Dämpfe erhoben sich bis zur Höhe von zehn Erddurchmessern. Ich sagte daher einen Flecken voraus. Und in der That, in einem Momente, wo es am folgenden Morgen zwischen den Wolken frei wurde, sah man am Rande eine schöne Gruppe von drei Kernen erscheinen. Es geschah nicht zum ersten, nicht zum zehnten Male, dass die Vorhersagung unter ähnlichen Verhältnissen gemacht wurde, sondern es war dies schon unter uns gewöhnlich, und auch Pater Ferari hatte es dazu gebracht, so mehrmals die Flecken vorauszusagen.

Aber diese Beobachtung ist noch viel wichtiger, weil sie von einer anderen Reihe von Zusammentreffen begleitet ist, welche seit einiger Zeit die Aufmerksamkeit der Astronomen auf sich gezogen hat, ich meine damit das Zusammentreffen der Sonnen-Eruptionen mit den magnetischen Störungen und mit den Nordlichtern. Nun wohl, an demselben Tage während der Eruption fand ich die Magnetnadeln beunruhigt, und am Abend darauf meldete mir Professor Bellucci von Perugia ein schönes Nordlicht. Der schlechte oder umwölkte Himmel gestattete nicht mehr, die Eruptionen der Sonne zu studiren, aber die gewachsenen Flecken liessen sehen, dass wir in diesen Tagen weitere Ausbrüche gehabt haben.

Es sind schon siebzehn Jahre, dass ich in einer Denkschrift über den Erdmagnetismus und seine Beziehungen zu den Vorkommnissen auf der Sonne (Atti dell' Acc. Pont. de' Lincei pel 1856) die Aufmerksamkeit auf die Flecken in Verbindung mit den magnetischen Störungen gelenkt hatte, und schon vor 1859 hatte ich viele Fälle des Zusammentreffens zwischen der Erscheinung der Flecken und den starken Nordlichtern notirt (Comptes Rendus de l'Ac. des Sciences de Paris, Tom. XXXVI, pag. 794, Tom. XLIX, pag. 460 etc.) und hatte gleichzeitig die rosenfarbenen Hüllen in den Flecken und die Protuberanzen der Sonne in den Finsternissen als ein und dasselbe Factum signalisirt. Nun wissen wir, dass diese beiden letzten Phänomene wirklich ein einziges sind, und dass die Bildung der Flecken von den Eruptionen abhängt; und aus den zahlreichen von Professor Tacchini in Palermo letzthin studirten Zusammen-

treffen scheint es wirklich, dass der Zusammenhang nicht mehr ein zufälliger genannt werden könne.

Dieses letzte Verhältniss verdient indessen noch weiteres Studium, aber das erste scheint uns bei jenem Grade der Gleichzeitigkeit angelangt zu sein, welche genügt, um das Verhältniss des Ursprunges festzusetzen, besonders wenn man auf alle Details der einzelnen Facten, welche wir an dieser Stelle nicht ausführen können, Rücksicht nimmt.

Es scheint daher, dass dieses Problem der Sonnenflecken, welches seit mehr als dritthalb Jahrhunderten (seit 1610) die Astronomen quälte, endlich mittelst der modernen spectroscopischen Forschungen eine Lösung gefunden habe."

Was nun die pag. 107 erwähnte grosse Eruption vom 7. Februar 1873 betrifft, wollen wir, der Anschauung wegen, unseren Lesern auf Beil. 5. Fig. 1 einen ähnlichen Vorgang am 7. Juli 1872 mittheilen. Die Zeichnung rührt von Prof. Spörer, und es wurde diese Eruption von ihm und von P. Secchi am östlichen Sonnenrande beobachtet. Prof. Spörer schreibt darüber: „Nachdem ich um 6 Uhr 56 Min. (Anclamer Zeit) meine dritte Zeichnung der durch ihre Gestaltung merkwürdigen Protuberanzen beendiget hatte, sah ich um 7 Uhr 1 Min. zwei starke und niedrige Strahlen mit ausgezeichnetem Glanze aufleuchten und wie bei C*, ebenso befand sich an den beiden anderen bezeichneten Stellen (in der Gegend von a) das vollkommen scharfe Bild dieser Strahlen, die Lage der Linie zwischen B und C, welche ich vorher, ebenso wie Secchi, notirt hatte, bestimmte ich nun genauer

= Kirchhof (Hofmann) 654,3.

Der unbekannte Stoff, welcher dieses Licht aussendete, breitete sich schnell weiter aus, ein leuchtendes Segment über dem Sonnenrande bildend, und dem entsprechend vergrösserte sich auch das scharfe Bild des Segmentes an den drei Stellen. Daneben trat einige Minuten nach 7 Uhr ein vorübergehendes Minimum ein für die feineren Strahlen der nur mit dem Lichte des Wasserstoffes sichtbaren Protuberanzen; sie traten nach 7 Uhr 15 Minuten wieder beträchtlich stärker auf. Es waren nun zugleich im Gesichtsfelde sichtbar:

1. bei der C-Linie die sämmtlichen Protuberanzen wie gewöhnlich;

2. bei der Linie 654,3 mit dem Lichte des unbekannten Stoffes das scharf begrenzte Bild des flachen Segmentes und dazu die nur durch eine Erhellung angedeuteten Bilder der anderen Protuberanzen. Die Spaltweite trat ebenso deutlich hervor wie bei der C-Linie;

3. in der nicht näher bestimmten Gegend von a, zwar dasselbe wie bei 654,3, aber doch nicht mit derselben Deutlichkeit; namentlich zeigte sich nicht das begrenzte Bild der Spaltweite.

Die beiden Nebenbilder wurden aber matter, indem nach der zuerst erfolgten flachen Ausbreitung des Segmentes auch dessen Höhe rasch zunahm; sie verschwanden um 7 Uhr 30 Min., als das Segment die Höhe 28" (2700 geogr. Meilen) erreicht hatte.

Am 8. Juli war nahe dem Ostrande eine Fleckengruppe sichtbar. Oestlich und südöstlich vom westlichen Fleck breitete sich ein helles Feld aus, welches in gelblicher (hell-orange) Färbung intensiv leuchtete."

* Die Buchstaben beziehen sich bei allen diesen Beschreibungen auf gewisse festgestellte Linien des Sonnen-Spectrums, welche im „Sirius" Band I, Beilage 9, Fig. 1 ersichtlich gemacht sind. Beide hier genannten Orte liegen im rothen Theile des Spectrums.

Digitized by Google

Auch aus Spörers Messungen geht hervor, dass der westliche Fleck dieser Gruppe sich auf der Stelle befand, welche der Mitte des Segmentes und zugleich der Mitte der garbenförmigen Protuberanzen entsprach.

Kopernicus und dessen Gedächtnissfeier.

(Schluss zu S. 101.)

Von dem Rathhause begab sich die Versammlung in das gegenüberliegende Theater, um der Aufführung des oben erwähnten Festspieles beizuwohnen. Die überleitenden Prologe zwischen den einzelnen Abschnitten wurden von Frau Dr. Meyer, der Gattin des Abgeordneten, würde- und ausdrucksvoll gesprochen. Nach dem Schlusse der dramatischen Darstellung versammelte sich etwa die Hälfte der im Theater anwesenden Personen beider Geschlechter in den oberen Räumen des Artushofes zu einem heiteren Festmahle.

Den Haupt- und Mittelpunkt der ganzen Feier bildete der Festact am 19. Februar im Saale des Rathhauses, um 12 Uhr Mittags beginnend. Unter Direction des Abgeordneten Justizrathes Dr. Meyer ertönte zuerst ein Hymnus, welchen der hiesige Singverein mit Begleitung des Orchesters vortrug. Darauf bestieg der Festredner Professor Dr. L. Prowe, zur Zeit erster Vorsitzender des Kopernicus-Vereines, die Tribüne und hielt die Festrede, welche trotz ihrer Dauer von $1\frac{1}{4}$ Stunde die Aufmerksamkeit der Zuhörer, deren Hälfte dem schönen Geschlechte angehörte, in hohem Grade fesselte. Der Redner gab in warmen Tönen ein Bild des Lebenslaufes von Kopernicus, wobei er namentlich die Momente hervorhob, welche geeignet schienen, Licht auf die Entwicklung seines Geistes, auf die Erfassung und Fortbildung des Gedankens zu werfen, um dessentwillen er jetzt gefeiert wird. Das Wort, mit welchem seine beiden grössten Nachfolger, Kepler und Humboldt, ihn charakterisirt haben: Kopernicus war ein Mann freien Geistes (animo liber), bildete den Uebergang zu dem Schluss, in welchem Redner es aussprach, dass erst viel spätere Zeit, ja eigentlich erst die Gegenwart dahin gelangt sei, die wirkliche Freiheit des Geistes zu ehren, zu schützen und walten zu lassen.

Hierauf erhob sich der Präsident Graf Eulenburg und sprach den Dank der Festgäste gegen den Kopernicus-Verein und die Stadt Thorn aus: er betonte dabei vorzugsweise das einmüthige Zusammenwirken aller Kräfte, durch deren glückliche Verbindung es möglich geworden sei, den Verlauf des Festes so harmonisch zu gestalten. Dieses Zusammenschliessen und Zusammenhalten sei eine ehrenwerthe Eigenthümlichkeit der Provinz Preussen, die durch ihre ferne Lage von dem deutschen Stammlande sich frühzeitig gewöhnt habe, die eigene Kraft zu gebrauchen und sich auf sich selber zu stützen. Der Herr Graf sprach dann auch im Auftrage der höchsten Staatsbehörden deren Gruss zum Jubelfeste aus. Nach dem Mandatar des Kaisers und seiner höchsten Beamten traten die beiden Deputirten der italienischen Universitäten auf und hielten Anreden in lateinischer Sprache; zuerst Professor Onorato Occioni aus Rom. Er erklärte, als Vertreter der Hochschulen von Rom und Padua gekommen zu sein. Nun wisse aber Jeder, dass zu der Zeit, als man von überall her zu den bewunderten Hochschulen Italiens, wie zu einer Wohnstätte der Wissenschaft, hinströmte, Nikolaus Kopernicus im römischen Athenäum Mathematik lehrte und die Sonnenfinsterniss im Jahre 1500 beobachtete, im Paduanischen aber aus der reichen Quelle der Wissenschaft schöpfte; was jedoch vielleicht nicht Allen bekannt sei, das verkündige er: dass das Andenken

an solchen Lehrer und Schüler keineswegs geschwunden sei, sondern noch blühe und in Liebe und Verehrung festgehalten werde. Nach ihm sprach Professor Pellicioni aus Bologna: er äusserte, um den Glückwunsch Bolognas auszudrücken, bedürfe es nicht vieler Worte, die Himmel erzählen ja die Ehre des Kopernicus, und mit der Giltigkeit seiner Lehre und dem Lobe seines Namens besitze der Ruhm von Thorn die gleiche Dauer.

Hierauf sprachen als Vertreter deutscher Universitäten: Professor Dr. Bruhns aus Leipzig, Professor Dr. Knoblauch aus Halle, Professor Dr. Galle aus Breslau und Prorector Professor Dr. Caspary aus Königsberg. Aus Danzig waren zwei Ehrengäste anwesend: Stadtschulrath Dr. Cosak als Vertreter der Stadt und als Abgesandter der seit 130 Jahren bestehenden Naturforschenden Gesellschaft zu Danzig, deren Vorsitzender, Dr. Bail. Für Culm war Oberlehrer Dr. Schultz vom dortigen Gymnasium erschienen. Als Letzter kam — nicht der Letzte unter den Rednern — Thompson, Dr. theol. et jur., auswärtiger Secretär der Geographischen Gesellschaft zu Newyork. Die Nennung seines Namens durch Herrn Ober-Bürgermeister Bollmann, welcher das Geschäft der Vorstellung der einzelnen Redner übernommen hatte, wurde mit Zeichen freudiger Verwunderung von Seite der ganzen Gesellschaft begleitet. Die Gedanken, welche Dr. Thompson in englischer Sprache vortrug, lauten zu Deutsch etwa also:

„Könnte ich die Flagge meines Landes hier entfalten, die Sterne und Streifen, neidlos würden sie sich herumstellen um Thorn, das, als Centrum all der Festlichkeiten, die dem grossen weltumfassenden Geiste zu Ehren begangen werden, heute das Centrum der Erde ist. Aller Nationalitätsstreit ist bei einem solchen Manne wie Copernicus müssig. Ich finde seine Genealogie in der des Melchisedech: Er ist ohne Vater, ohne Mutter, ohne Geschlecht und hat weder Anfang der Tage, noch Ende des Lebens; er ist aber verglichen dem Sohne Gottes und bleibt Priester in Ewigkeit. Ich habe das hohe Vorrecht, Ihnen die Grüsse zu bringen des Landes, welches damals, als Kopernicus lebte, eine Wüste war, voll Horden wilder Völker und welches jetzt vom atlantischen bis zum Stillen Ocean des Kopernicus gedenkt. Wir können eins mit Ihnen sein auf diesem Feste, denn der Wahrheit allein ist es geweiht. Mag es uns stärken in dem Entschlusse, die Tugenden des grossen Kopernicus nachzuahmen. Jene Bescheidenheit, mit welcher er sein grossartiges Werk jahrelang zurückhielt, jene Festigkeit, welche sich nicht kümmerte um Majorität und Autorität, sondern fragte, was ist wahr? Kopernicus kann mit Columbus verglichen werden. Beide waren fest in dem Glauben, dass die Mehrheit Unrecht habe: und war das Unternehmen des Columbus weniger abenteuerlich, als das des Kopernicus? Aber Kopernicus ist glücklicher gewesen auch in anderer Beziehung. Kein Land hat das Recht, ihn ausschliesslich den Seinigen zu nennen, keine Kirche darf ihn als ihren Heiligen beiseite stellen, keine Zeit wird jemals den Namen, das System vergessen können, nach dem sie selbst vorausberechnet ist. Die Vereinigten Staaten von Nordamerika sind übrigens Nachfolger in den copernicanischen Bestrebungen: das beweisen die vielen Sammlungen, das beweist die Expedition nach dem Nordpol. Wenn ich zurückkehre in mein Vaterland, so lassen Sie mich meine Landsleute versichern, dass auch Ihre Sympathien alle Unterschiede der Völker und Nationen überspringen, ich werde ihnen die Schönheit Ihres Festes beschreiben und sagen, dass hier die Freiheit des Gedankens herrscht."

Herr Professor Dr. L. Prowe antwortete den Gästen, indem er sich

der Reihe nach an jeden Einzelnen wendete; den beiden italienischen Professoren erwiederte auch er in lateinischer Sprache. Darauf verlas er ein Schreiben des geheimsn Cabinetsraths, nach welchem Kaiser Wilhelm die Säcular-Ausgabe des Werkes „de revolutionibus orbium coelestium", welches für die heutige Zeit ein besonderes Interesse habe, empfangen und die Dedication angenommen habe. Demnächst theilte er mit, dass eine grosse Anzahl von Glückwunschschreiben und Telegrammen eingegangen sei, und verlas einige derselben. Den Schluss des Festactes bildete der gleichfalls vom Herrn Justizrath Dr. Meyer dirigirte Gesang des 100. Psalms nach Händel's Composition, welche so trefflich executirt wurde, dass selbst das verwöhnte Ohr der Italiener von dem Vortrage der Händel'schen Töne entzückt war. Der Festact hatte im Ganzen etwa drei Stunden in Anspruch genommen.

III.

Copernicana.

I. Zur Geschichte des kopernicanischen Systemes.

In der baierischen Hof- und Staatsbibliothek befindet sich eine griechische Handschrift aus dem Nachlasse des Kanzlers Johann Albert Widmanstadt, welche dieser im Jahre 1533 von Papst Clemens VII. für seinen mündlichen Bericht über Kopernicus' Ansicht von der Bewegung der Erde zum Geschenke erhalten hat. Es ist dies eine aus 180 beschriebenen Blättern in Folio bestehende zierliche griechische Pergamenthandschrift, wahrscheinlich aus dem Anfang des 16. Jahrhunderts, mit acht fein colorirten, mit Gold eingelegten Initialien, einer auf dem ersten Blatt befindlichen Randverzierung von ausgezeichneter Schönheit der Zeichnung und Farbe und einem Familienwappen, alle von der Hand desselben Malers. Bezeichnet ist der Codex mit der Nummer Cod. gr. 151 und enthält verschiedene, genau verzeichnete Werke der spätgriechischen Schriftsteller Alexander Aphrodisiensis, Michael Ephesius und Proclus. Auf der Rückseite des zweiten Pergament-Vorsetzblattes (das erste ist leer gelassen) findet sich folgende eigenhändige Einzeichnung Widmanstadt's: Clemens VII. Pont. Max. hunc Codicem mihi D. DD. Anno MDXXXIII. Romae, postquam ei praesentibus Fr. Ursino, Joh. Salutato Cardinalibus, Joh. Petri Episcopo Viterbiensi et Mathaeo Curtio Medico physico in hortis Vaticanis Copernicanam de motu terrae sententiam explicavi. Joh. Albertus Widmanstadius, cognomento Lucretius, Smi. D. N. Secretarius domesticus et Familiaris. (Der Papst Clemens VII. hat mir diesen Codex im Jahre 1533 gespendet, nachdem ich ihm in Gegenwart der Cardinäle Fr. Ursinus und Joh. Salutatus, des Bischofs von Viterbo, Johann Peter, und des Arztes und Physikers Mathäus Curtius im Garten des Vaticans das copernicanische Weltsystem erklärt hatte. Johann Albert Widmanstadt etc. etc. Und darunter von anderer Hand: Vidit Pius VI. Pont. Max. 30. Aprilis 1772 cum Vindobona redux Monachii ageret. Steigenberger, Bibliothecarius. (Gesehen Papst Pius VI. am 30. April 1772, als er auf der Rückkehr von Wien in München sich aufhielt. Steigenberger, Bibliothekar.) Zum Schlusse sei noch die Bemerkung gestattet, dass Kopernicus' Werk „de revolutionibus orbium coelestium" (über die Bewegung der Himmelskörper) zwar erst 1543 im Druck erschien, aber bereits 1530 der Hauptsache nach ausgearbeitet war; seit dieser Zeit verbreitete sich die Kunde von seinem neuen System in der ganzen gelehrten Welt.

Es sei uns vergönnt, aus einer

alten Chronik eine Stelle anzuführen, die von Kopernicus erzählt, weil sie recht deutlich zeigt, wie unser grosser deutscher Astronom mit seinen Entdeckungen seinerzeit die Welt in Angst und Schrecken versetzt und wie denselben um die ewige Seligkeit bange worden ist.

„Das sogenannte Lumen et Oculus Matheseus et Astronomia, Nicolaus Copernicus ward der Welt geschenkt 1472 zu Thoren in Preussen, in welchem Vaterlande er auch hernach ein Canonicus zu Frauenberg wurde. Zu seiner Zeit wurde gezweifelt, ob in Mathesi, Philosophia und Medicina ein grösser Licht könnte angezündet werden, wozu er den Grund dergestalt zu Bonovice geleget hatte, dass er hernach öffentlich zu Rom Mathemata lehrte. Er befestigte den Wunderschluss, dass sich die Erdkugel umdrehe und hingegen die Sonne mit ihren Sternen Heeren stille stehe, welche harte Meynung aber bereits von vielen Gelehrten trefflich und bevor aus H. Schrifft widerleget worden. Und ob man gleich sagen wolte, die Schrifft (die Bibel) hätte sich nach dem Verstande der Menschen gerichtet und etwas gesaget, was an und vor sich selbst zwar anders wäre, doch auf solche Art besser von unserer blöden Vernunfft könne begriffen werden, so lässet sich doch solche falsche Meynung fast ohne Gotteslästerung nicht hegen, angesehen nicht zu muthmassen, dass der H. Geist etwas solle gesaget haben, welches blosse Menschen mit einiger Wahrheit widerlegen und ihn so gleichsam zum Lügner machen können. Dahero, weil man die ganze Schrifft dergleichen Art zu reden, welche sich mit Wahrheit widrig befünde, nicht beschuldigen kann: so muss in diesem Fall, ob es zwar kein Evangelium ist, welches unsere Seligkeit befördert, demnach auch ein Engel vom Himmel, der solches redet, Unrecht haben.

Gemma Frisius vertritt aber unsern Copernicum so weit, dass er diesen Satz nicht zuerst auf die Bahn gebracht, noch davon gehalten, als ob es nothwendig sich so verhalten müsse; sondern dass auch solches der träumende Aristurihus geschlossen habe, erzähle Archimedes „de numeratione arenae".

Endlich leschete die Hand des Todes dieses gelehrte Licht an diesem Tage (20. Jänner) 1543 in dem 70. Jahre seines Alters aus.

Da man das Jahr seines Ablebens aus diesen Versen ersehen kann:

EX hoC eXCelsIt trIstI
CopernICVs aeVo,
IngenIo authorVM et CognItIone potens.

Erwähntes Frauenberg aber bewahret seine Gebeine mit dieser lateinischen Grabschrift:

„Non parem Paulo veniam requiro,
Gratiam Petri neque posco sed quam
In crucis Signo dederis latroni
Sedulus oro."

Zum Schlusse zählt der Chronist noch die Schriften des Kopernicus auf und widmet demselben folgende Verse:

„Im Lehren war ich falsch,
Im Leben war ich frumm,
Die Kugel dieser Welt lief mit mir um und um,
Nun schick' ich meinen Geist, der soll die Sterne zehlen,
Der Himmel lasse mich den Himmel nur nicht fehlen."

(„Pr.")

2. Die Prager Handschrift von Kopernicus' „De revolutionibus orbium coelestium".

In Prag, in der gräflich Nostitz'schen Bibliothek, befindet sich, wie bekannt, die Kopernicus-Handschrift des unsterblichen Werkes: „Von den Umwälzungen der Himmelskörper". Kopernicus hatte zwar die neue Lehre seinen Freunden schon mitgetheilt, zögerte jedoch Jahr um Jahr mit der Drucklegung seiner Schrift. Seine Freunde bestürmten ihn, er möge sich zur Veröffentlichung entschliessen, bis es endlich dem Bischof Tiede-

mann - Giese gelang. Kopernicus zu bewegen, ihm das Werk zu übergeben. Giese schickte es an Rheticus. den Schüler und Freund des Kopernicus, um es in Nürnberg dem Druck zu übergeben. Rheticus überliess die Aufsicht beim Drucke dem Andreas Osiander, welcher das Vorwort: „Ad lectorem de hypothesibus hujus operis“ (An den Leser über die Hypothesen dieses Werkes“) verfasste in der Absicht, die Gemüther, welche durch die neue Lehre erregt werden könnten. zu beruhigen, und die Vorrede des Kopernicus wegliess. Und diese letztere finden wir in der Prager Handschrift, welche zuerst von Baranowski in Warschau 1854 veröffentlicht wurde. In den gedruckten Exemplaren ist an die Vorrede das Schreiben des Cardinal Schönberg an den Autor angeschlossen, worin dieser aufgefordert wird, das neue System zu publiciren; ferner die Widmung an den Papst Paul III., die Kopernicus selbst geschrieben, dann folgt der Text.

Betrachten wir die Handschrift selbst. Es ist ein Buch im kleinen Folio, 20 Centimeter breit, 28 Centimeter hoch und 4 Centimeters dick, gebunden in feste aber dünne Deckel, an deren Pergament - Ueberzug wir Spuren einer alten deutschen Rechtsurkunde finden. Die Einband-Deckel reichen nicht über den Rand der Blätter hinaus. Am Rücken ist eine Vignette mit dem einzigen Titel angebracht (die Handscrift selbst hat kein Titelblatt); mit verblasster Tinte steht da geschrieben: „Nicolai Copernici opus de revolutionibus coelestibus manu propria exaratum.“ Das Papier ist stark, compact und nicht beschnitten. mit Rändern, wie solche das Manufactur-Papier aufweist. Das Buch trägt starke Spuren der Abnützung. die Blätter sind meistens abgegriffen. Geschrieben ist es mit Petit-Lettern, der Text stimmt vollkommen überein mit der ersten Nürnberger Ausgabe (1543). Die Schrift nimmt auf einer Seite den Raum von 11 Centimeter in der Breite und 19 Centimeter in der Höhe ein. Die geometrischen Tabellen sind fein und präcis ausgeführt, augenscheinlich mit einem metallenen Reisszeuge. Auch die Tabellen sind sorgfältig bemessen und eingetheilt; hie und da finden wir Aenderungen, Correcturen und Lücken. Die Handschrift umfasst 212 Blätter, ausserdem drei Blätter am Anfange, von denen das eine leer ist, und rückwärts zwei Blätter, so dass das Buch im Ganzen 217 Blätter enthält. Im Innern sind drei Blätter vollkommen leer. An der inneren Seite des Einband-Deckels ist in der Mitte ein Blättchen angeklebt mit der Signatur der Bibliothek; „Ex bibliotheca Majoratus familiae Nostitzianae (1774).“ Darunter hat der im vorigen Jahre verstorbene Graf Erwein Nostitz aufgezeichnet, wie viele Blätter das Manuscript enthält. Auf dem zweiten der drei ersten Blätter sind die Eigenthümer der Handschrift aufgezählt:

„Venerabilis et eximii Juris utriusque Doctoris, Domini Nicolai Copernick, Canonici Varmiensis, in Borussia Germaniae mathematici celeberrimi opus de revolutionibus coelestibus propria manu exaratum: et hactenus in bibliotheca Georgii Joachimi Rhetici, item Valentini Othonis conservatum, ad usum studii mathematici procuravit M. Jacobus Christmannus, Decanus Facultatie artium, anno 1603 die 19. Decembris.“

Diese Bemerkung rührt ersichtlich von Jakob Christmann selbst her. Auf der zweiten Seite desselben Blattes schrieb der nachmalige Eigenthümer eigenhändig:

„Hunc librum a vidua pie defuncti M. Jac. Christmanni digno redemptum pretio in suam transtulit Bibliothecam Johannes Amos Nivanus. Anno 1614 17. Januarii. Heidelbergae.“

Johannes Amos Nivanus ist niemand Anderer als der berühmte Pädagoge Comenius, der im Jahre 1614 zu Heidelberg studirte.

Auf dem dritten Blatte befindet sich die Unterschrift des Otto Nostitz, des Gründers der älteren Linie dieses Geschlechtes (geb. 1608, † 1666). Freiherr Otto v. Nostitz war Appellationsrath in Prag, 1637 Kanzler beim Oberamte in Schlesien, 1642 Landeshauptmann des Breslaner Fürstenthums. Comenius wurde bekanntlich aus Böhmen im Jahre 1628 exilirt und siedelte sich in Polen an. Zu dieser Zeit ging die kostbare Handschrift in den Besitz der Nostitze über — so dass die Reihenfolge der Eigenthümer von Kopernicus, dem Autor, bis auf unsere Tage ersichtlich ist. Wie Dr. Dudik im „Svetozor" erzählt, ist die Handschrift in der Hauptkasse des Nostitz'schen Majoratsherrn als Familienkleinod aufbewahrt. („D. Z.")

Topographie des Himmels.

Die Zwillinge.

(Beilage 3.)

(Fortsetzung zu Seite 102.)

Die Beziehung des samothracischen Kultus von Kastor und Pollux auf die beiden Elektricitäten wurde vom ausgezeichneten Physiker, Professor Schweigger in Halle, dem bekannten Erfinder des Multiplikators, zuerst hervorgehoben.

Wir halten uns hier an die kurze Darlegung, welche Prof. Reitlinger in einem zu Wien gehaltenen Vortrage über den Gedankengang Schweigger's gegeben. „Frühe schon musste von den alten Seefahrern das unter dem Namen „Elmsfeuer" bekannte elektrische Phänomen bemerkt werden. Schweigger hebt zwei darauf bezügliche Stellen des Alterthumes besonders hervor. Die eine gehört dem berühmten Naturforscher Plinius und lautet: „Es gibt Sterne auf dem Meere und auch auf dem Lande. Ich selbst sah den Speeren der Soldaten, die nächtliche Wacht halten vor dem Walle, ein sternähnliches Licht sich anhängen. Und auf die Segelstangen und andere Theile der Schiffe setzen sie sich mit eigenthümlich tönendem Laute, wie Vögel hüpfend von Ort zu Ort. Verderblich, wenn sie einzeln (solidariae) kommen, die Schiffe in den Grund bohrend und den Kiel entzündend, worauf sie fallen. Als Doppelsterne (geminae) aber sind sie heilsam, Vorboten einer glücklichen Fahrt, durch deren Ankunft jene schreckliche und drohende sogenannte Helena verscheucht wird. Darum schreibt man dem Pollux und Kastor dieses Phänomen zu und ruft sie an als Götter auf dem Meere. Auch die Häupter der Menschen in Abendstunden umleuchten sie zu grosser Vorbedeutung. Von dem Allen ist unbekannt der Grund, verborgen in der Majestät der Natur." Besonderen Werth legt Schweigger in dieser Stelle auf die Bezeichnung „geminae stellae", Zwillingssterne, da im Mastenfeuer als solchem ja kein Grund zur Duplicität vorlag.

Der andere Gelehrte des Alterthums, auf den sich Schweigger zunächst beruft, ist Seneca. Sogleich im ersten Kapitel des ersten Buches seiner naturwissenschaftlichen Untersuchungen heisst es: „Bei grossem Sturme erscheinen gleichsam Sterne, auf die Segel sich setzend, die Schiffer glauben dann, dass Pollux und Kastor ihnen beistehe in der Gefahr. Der Grund ihrer Hoffnung ist, weil sie nun wissen, dass der Sturm gebrochen und der Wind aufhören werde. Bisweilen fliegen diese Feuer, setzen sich nicht fest. Als Gylippus nach Syracus zog, sah man einen Stern gerad auf seine Lanze sich stellen."

Auch aus dieser Stelle geht her-

vor, dass in dem Phänomen, wie es dem Auge sich darstellt und von dem Alterthume aufgefasst wurde, kein Grund vorhanden war zur Bezeichnung einer Doppelnatur in diesen Flammen, und daraus schliesst Schweigger, dass sich also der Ausdruck Zwillingssterne auf eine Ueberlieferung bezieht aus der Urzeit, welche mythisch unter dem Symbol des Kastor und Pollux dargestellt wurde. Schweigger zeigt ferner durch alterthümliche Quellen, dass Kastor und Pollux mit den Dioskuren identisch waren, und dass die Dioskuren als Kabiren des samothracischen Mysteriencultus zu betrachten sind. Den Cultus von Samothrace als tiefsinnigste Weisheit des Alterthumes anzusehen, musste Schweigger um so näher liegen, als wenige Jahre früher Schelling die Gottheiten von Samothrace zum Gegenstande seines in eben diesem Sinne gehaltenen Vortrages in der feierlichen Sitzung der baierischen Akademie der Wissenschaften am Namenstage des Königes den 12. October 1815 gewählt hatte. Schweigger beruft sich hierbei namentlich auf einen orphischen Hymnus, wo die Rede ist von Göttern:

„Die einheimisch sind Samothraciens heiligem Boden,
Sterbliche, welche das Meer durchirren, in Nöthen erretten."

Einer der folgenden Verse nennt dieselben Jupiter's Söhne, welche himmlische Zwillinge im Olymp heissen. Der ganze Hymnus spricht von im Gewitter herrschenden, theils tobenden, verwüstenden, theils aber auch rettenden und heilsamen Mächten. Eine nähere Kenntniss des Blitzes und seiner Beschaffenheit scheinen aber die alten Priester allerdings besessen zu haben. Die Angabe, dass sie himmlisches Feuer herabzulocken wussten, um die Opfer anzuzünden, scheint wahr zu sein. Selbst, dass Einzelne dabei der Blitz traf, spricht dafür. Der eine der Dioskuren wurde als irdischer, der andere als himmlischer betrachtet. Diese Kenntniss des natürlichen elektrischen Feuers, als zweien entgegengesetzten Kräften entstammend, die in der Erde und den Wolken ihren Sitz haben, kann um so weniger befremden, als schon Heraklit sagt: „Der Streit entgegengesetzter Kräfte veranlasst Entstehung neuer Körper; die Ausgleichung dieses Gegensatzes aber Verbrennung." Alle Stellen, welche Schweigger anführt, und sich auf einen innigen Zusammenhang von Leben und Tod der beiden Brüder Kastor und Pollux beziehen, stimmen gleichfalls sehr gut mit der Annahme, sie als die sich im elektrischen Feuer ausgleichenden zwei Elektricitäten zu betrachten. Wie aber gerade auf Kastor und Pollux diese Bedeutung der alten Dioskuren und Kabiren übertragen wurde, berichtet Diodor von Sicilien und zwar in einer Weise, welche die elektrische Bedeutung zu bestätigen geeignet ist. Da nämlich beim Argonautenzuge ein heftiger Sturm entstand, erzählt Diodor, und Alle an der Rettung verzweifelten, so flehte Orphens, allein unter den Schiffenden eingeweiht in die samothracischen Mysterien, zu diesen samothracischen Göttern. Nun fielen zwei Sterne auf die Häupter der Dioskuren und plötzlich hörte der Sturm auf, so dass Alle, betroffen durch das Ausserordentliche, von göttlicher Macht sich gerettet glaubten. Dadurch, fügt Diodor bei, sei bei der Nachwelt die Sitte entstanden, im Meeressturme zu den samothracischen Göttern zu flehen und die Erscheinung jener rettenden Lichter als eine Erscheinung der Dioskuren zu betrachten.

Durch die bisher citirten und noch viele andere Stellen des Alterthumes hielt sich also Schweigger für berechtigt, die Dioskuren als die zwei elektrischen Kräfte zu betrachten. Von diesem Gesichtspunkte geleitet, studirte er die Abbildungen dersel-

ben auf alten Münzen und Bildwerken, und da zeigte sich ihm sogleich als besonders beachtenswerth ein altes syrisches Kabirenbild, welches in einer treuen Copie aus Montfaucon's Antiquitäten seinem früher erwähnten Buche beigefügt ist. Die zwei Figuren entsprechen in Haltung und Gestalt ganz den griechischen Abbildungen von Kastor und Pollux. Sogleich fallen aber die verschiedenen Kopfverzierungen der beiden Figuren auf. Mit Recht ruft Schweigger aus: Ja. wer auch nur einigermassen mit elektrischen Versuchen sich bekannt gemacht hat, nur die Lichterscheinungen der beiden Elektricitäten im Dunkeln, oder die Lichtenbergischen Figuren gesehen hat, der bemerkt sogleich bei der einen rechtsstehenden Figur in dieser alten Gemme das Strahlenbüschel der positiven Elektricität über, an der anderen den Lichtschein der negativen Elektricität um das Haupt. — Ganz richtig ist also in naturgetreuer Zeichnung das doppelte Licht des elektrischen Funkens dargestellt. Bedenkt man aber, dass die Luft und die Wolken bald positiv, bald negativ elektrisch sind, dass also auch das Mastenfeuer bald positiv, bald negativ sein muss, ferner auch beim Blitze beide Configurationen von aufmerksamen Beobachtern entdeckt werden konnten, so wird man es allerdings wahrscheinlich finden, dass Schweigger diese Gemme richtig auslegt und dass in solcher Weise wirklich die Alten vom Artunterschiede der Elektricitäten etwas mussten. War doch der Blitz das Attribut des Zeus * und Priester mit der genauen Beobachtung des Blitzes auf das Ernstete beschäftigt. Auch der oben citirte heraklitische Satz bestätigt diese Ansicht. Ja, es ist auch möglich, dass eine auf diesen Satz und die Beobachtung der Natur des Blitzes gebaut. tiefere Einsicht in das Wesen der Dinge einen Gegenstand der samothracischen Mysterien bildete."

Nach der griechischen Mythe wurden die Dioskuren von Leda, der Gemalin des lakonischen Fürsten Tyndareus. dem Jupiter geboren, der sich ihr in Schwanengestalt zugesellt habe. Auf der Argenautenfahrt, welche die Zwillingsbrüder mitmachten, legten sie mehrfache Proben ihrer Tapferkeit ab. Sie führten bei verschiedenen Stämmen auch verschiedene Namen, wie: Triptolemus und Jasion. Amphion und Zethus, Apollo und Herkules. Letztere Benennung war, wie Ptolemäus erzählt, für die beiden hellsten Sterne der Zwillinge am meisten gebräuchlich.

Der indische Thierkreis, von welchem John Call erzählt, zeigt im Sternbilde der Zwillinge nur einen Mann, während eine zweite Darstellung. nach Beschi *, zwei Frauen darstellt. von denen die eine einen Stab, die andere eine Harfe in den Händen hält.

Auf einem zu Rom aufgefundenen Marmorsteine, der Bruchstücke eines Thierkreises von unbekanntem (egyptischem oder griechischem?) Ursprunge enthält, ist das Sternbild der Zwillinge unter dem Bilde eines Mannes und einer Frau dargestellt; der Mann. von kräftiger Gestalt, trägt eine Keule in der rechten, die Frau eine Art Leyer in der linken Hand; ihr rechter Arm ist um die Schultern des Mannes geschlungen. Nach Herodot **

* Der Name „Dioskuren", d. i. Zeusknaben, entspricht vollkommen der Art und Weise, wie man im Alterthume, namentlich im Oriente, den Causalnexus bei Naturerscheinungen auszudrücken pflegte. So hiess bei den Semiten das Echo: Bath Kol, d. i. die Tochter der Stimme, insofern das Echo durch die Stimme hervorgebracht wird. Die Söhne des „Blitzenden" wäre daher auch in diesem Sinne eine sehr treffende Benennung der beiden Elektricitäten, insofern die Alten diese wohl nur als Manifestation und nicht als Ursache des Blitzes kennen gelernt haben mochten. A. d. H.

* Const. Beschi: Grammaire pag. 166.

** Herod. II. Buch.

hatten die Egypter in ihrem Thierkreise an der Stelle der Zwillinge zwei Ziegen und es ist nicht unwahrscheinlich, dass — wie der Stier und der Widder im April und März, in welchen Monaten vor 4000 Jahren die Sonne diese Sternbilder durchlief, die Zeit der Fruchtbarkeit von Kühen und Schafen bezeichneten — das Sternbild der Zwillinge in dem folgenden Monate anfangs jene der Ziegen, später aber die der Menschen versinnbilden sollte. Gegenwärtig ist durch die Bewegung der Nachtgleichenpunkte, die sich in 4000 Jahren durchschnittlich um zwei Sternbilder zurückschieben, die Zusammenkunft mit der Sonne im Wonnemonat dem Sternbilde des Widders vorbehalten.

Wohl eine der ältesten Erwähnungen des Sternbildes der Zwillinge in echt astronomischem Sinne findet sich bei Aristoteles, welcher die Bedeckung eines darin liegenden Sternes durch Jupiter beobachtete. **

Auf unseren Sternkarten liegt diese Constellation zwischen der 6. und 8. Stunde, vom 10. bis zum 35. Grade nördlicher Declination, und umfasst 52 mit freiem Auge sichtbare Sterne, von denen

1	die	Grösse	1
2	„	„	2
5	„	„	3
5	„	„	4
13	„	„	5
25	„	„	6
1	„	„	veränderlich

haben, wozu noch ein mit freiem Auge sichtbarer Sternhaufe tritt.

Die Umgebung bilden: im Norden der Lux und der Fuhrmann, im Osten der Stier und Orion, im Süden das Einhorn und der kleine Hund, im Westen der Krebs.

** Arist. Meteorol. I, 10.

Die vornehmsten Sterne sind:

α Castor. Seine Stellung ist*: 7h 26m in Rectascension und + 32° 10′ in Declination. Auf älteren Karten bezeichnet er die Stirne des nördlicheren beider Zwillinge. Er ist zwischen zweiter und erster Grösse, jedoch (wie hier durch die Stellung der Zahlwörter angedeutet wird) näher der zweiten. John Herschel stellt ihn, was Lichtstärke betrifft, zwischen α im Schwan und ε im grossen Bären. Die vor mehreren Jahrzehnten aufgetauchte Meinung, dass in früheren Zeiten Kastor heller war als Pollux, beruht nur auf einer Missdeutung der Reihenfolge in der Buchstabenbezeichnung, wie sie von Bayer (1603) bei allen Sternbildern eingeführt wurde, und welche bei Sternen von nahezu gleicher Helligkeit stets von Nord nach Süd fortschreitet.

Abgesehen von den Beziehungen dieses Sternbildes zu den Mysterien von Samothrace hat der antike Cult der Zwillinge durch eine Entdeckung des letzten Jahrhunderts bei Kastor reelle Bedeutung erhalten. Kastor ist nämlich Doppelstern und zwar, wie Herschel bemerkt, „der grösste und schönste aller Doppelsterne des nördlichen Himmels", zugleich auch schon kleineren Fernröhren zugänglich. Der Herausgeber besitzt einen Tubus von Steinheil in München von $3^1/_2$ Fuss Brennweite und 33 Linien Oeffnung, durch welchen auch schon bei der 54maligen Vergrösserung die Dupplicität deutlich bemerkt werden kann. Der Hauptstern ist glänzend weiss und 3. Grösse, der um 6 Sekunden gegen WSW abstehende Begleiter etwas blässer und etwa 4. Grösse. Struve findet beide grünlich.

* Die Stellung wird hier immer so angeführt, wie sie im Jahre 1870 stattfand; die Aenderungen sind so unbedeutend, dass sie für die hier verfolgten Zwecke einige Jahrzehnte unbeachtet bleiben können. Die Erläuterung der Zahlen findet sich pag. 54 „zu 1".

Dieses Paar wurde seit 1718 von Bradley und Pound zuerst beobachtet, doch beruhte ihre Angabe der Winkelstellung des Begleiters gegen den Hauptstern (Positionswinkel) nur auf Schätzung. Erst W. Herschel begann die Positionen und Distanzen direct zu messen.

Trotz der fleissigen und genauen Beobachtungen dieses Paares in den letzten Jahren weichen doch die Bahnberechnungen des Begleitsternes sehr von einander ab, wie man aus folgender Zusammenstellung der Perihel- und Umlaufszeit ersehen kann:

Berechner:		Perihelzeit:	Umlaufszeit:
John Herschel	1831	1855.83	252,66
Mädler	1836	1913.90	232.12
Hind	1845	1699,26	632,27
Jakob	1846	1703,30	653.10
Mädler	1850	1688,28	519.78

Die neuesten Bahnelemente des unglücklichen Thiele dürften der Wahrheit zunächst kommen; es sind folgende:

	T	. . 1750,33
π —	☊	. . 294° 0,8′
	☋	. . 31 58,0
	i	. . 42 5,4
	e	. . 0,34382
	a	. . 7,5375″
	U	. . 996,85 Jahre.

Dazu müssen wir, anknüpfend an die pag. 41 gegebenen Erläuterungen, noch Folgendes bemerken:

1. Der Brennpunkt, auf welchen sich die Elemente eines Doppelsternes beziehen, liegt nicht im Schwerpunkte des Systemes, sondern fällt mit dem hellsten Sterne, dem Hauptsterne, zusammen. Die Bewegung des — als ruhend betrachteten — Hauptsternes um den gemeinsamen Schwerpunkt des Systemes wird demnach auf den Begleitstern übertragen. Erst wenn das Verhältniss der Massen beider Componenten (so heisst man die einzelnen Sterne eines Doppel- oder mehrfachen Systemes) bekannt wäre, könnte die Ellipse des Hauptsternes von der des Begleiters getrennt werden. In diesem Momente fällt mir soeben ein, dass bei einem mehrfachen Systeme aus der Discussion der bekannten scheinbaren Bewegungen aller Begleitsterne die scheinbare Bewegung des Hauptsternes und somit auch das Verhältniss der einzelnen Massen aller Componenten zu einander gefunden werden könnte. Man müsste nämlich aus der scheinbaren Bewegung der Begleitsterne diejenigen Beträge ablösen, welche nach Richtung und Grösse eine bestimmte Beziehung zur Gruppirung der Begleiter um den Hauptstern erkennen lassen. Diese Ablösung ist leichter, als es auf den ersten Anblick scheinen möchte, weil ja die Stellungsänderung der Begleiter untereinander verglichen mit der Stellungsänderung jedes einzelnen in Bezug auf den Hauptstern jeden Zweifel über den Betrag der Bewegung des letzteren hebt. Ein dreifaches System gäbe zu einer solchen Bestimmung vielleicht schon ausreichendes Material. Ist dann ausser der Bahndimension jedes einzelnen Begleiters in Sekunden auch noch die Entfernung des Systemes von unserer Sonne bekannt, so lässt sich die Summe aller Massen, ferners aus dieser Summe und dem Verhältnisse der einzelnen Massen zu einander auch die absolute Masse jedes Einzelnen finden. Wenn man nämlich der Einfachheit wegen ein Doppelsystem wählt und mit:

p die Parallaxe in Sekunden,

t die Umlaufszeit in Erdjahren,

a die grosse Halbachse in Sekunden.

M die Summe beider Massen in Einheiten der Sonnenmasse,

m die Masse des einen Componenten,

m' die Masse des anderen Componenten,

q das Verhältnis $\frac{m'}{m}$

bezeichnet, so ist:

$$M = \frac{a^3}{p^3\ t^2}$$

$$m = \frac{M}{q + 1}$$

$$m' = M - m$$

2. Das Perihel (π) und die grosse Halbachse (a) beziehen sich auf die wahre Bahn und nicht auf die scheinbare, die eben nur eine Projection der ersteren auf die Ebene des Himmelsgrundes ist, welche letztere auf der Sehrichtung (Visionsradius) senkrecht steht. Nur in dem Falle, als die Bahn genau in der genannten Ebene des Himmelsgrundes liegt, und wir also die volle Oeffnung derselben unverkürzt erblicken, ist die scheinbare Bahn zugleich auch die wahre, demnach die Periheldistanz zusammenfallend mit der kleinsten Distanz des Begleiters vom Hauptsterne. In diesem Falle gleicht die Bahnebene dem Zifferblatte einer in der Fronte vor uns stehenden Uhr, die mit unserem Auge gleiche Höhe hat, während in jedem anderem Falle diese Uhr schief gegen unsere Sehrichtung steht und das Zifferblatt daher nicht die Fläche eines Kreises, sondern einer Ellipse zeigt. Das letztere wird bei Doppelsternen in der Regel stattfinden und jene erstere Stellung höchst selten sich irgendwo finden. Was aber die Art und Weise betrifft, wie man die Bewegung (oder Stellung) des Begleiters um den Hauptstern zu bezeichnen pflegt, so ist diese nur dann analog der Uhrzeiger-Bewegung, wenn der nach Norden gewendete Beobachter den Doppelstern in der unteren Culmination (also unter dem Polarstern) erblickt. Hier fällt nämlich der (stets genau im Himmelsnorden liegende) Nullpunkt mit dem Zwölferpunkte der Uhr zusammen und die directe Bewegung des Begleiters geht (weil immer von N über O) in der Richtung der Uhrzeiger vor sich. Eine entgegengesetzte Bewegung des Begleiters wird mit retrograd bezeichnet. Der ganze Kreis wird dabei, wie gewöhnlich, in 360 Grade eingetheilt, so dass die durch den Positionswinkel bezeichnete Stellung des Begleiters zum Hauptstern sich bezüglich der Himmelsgegenden nach folgender Tabelle orientirt:

0°	N	90°	O	180°	S	270°	W
23	NNO	113	OSO	203	SSW	293	WNW
45	NO	135	SO	225	SW	315	NW
68	ONO	158	SSO	248	WSW	338	NNW

Wenn wir demnach in Zukunft manchmal den Positionswinkel eines Doppelsternes mit Ziffern bezeichnen sollten, so kann dem Leser die Orientirung mit Benützung der Tabelle keine Schwierigkeit machen.

3. Neigung und Knoten beziehen sich nach den pag. 46 und 49 gegebenen Erklärungen auf eine bestimmte feste Ebene, welche bei Körpern des Sonnensystemes durch die Erdbahn (Ekliptik) gegeben ist. Bei Doppelsternen bildet jene immaginäre Fläche, welche im Punkte des Hauptsternes das Himmelsgewölbe berührt, diese Ebene. Demnach würde — um auf das oben gebrauchte Gleichniss von dem Zifferblatte einer Uhr zurückzukommen — jener Doppelstern sich in dieser Grundebene bewegen, dessen Bahn uns so zu Gesichte steht, wie das Zifferblatt einer Pendeluhr, das mit dem Auge in gleicher Höhe liegt. Diese Bahn wird uns ihre volle Oeffnung zeigen, d. h. mit der wahren identisch sein. In diesem Falle bezeichnet man die Neigung mit Null und die Knoten fallen weg. In jedem

anderen Falle, wo die Bahnebene aus der Grundebene heraustritt, durchschneiden sich beide in einer durch den Hauptstern gehenden Geraden, der Knotenlinie, durch welche die Bahnfläche in zwei Theile getheilt wird, von denen einer diesseits, der andere jenseits der Grundebene liegt. Der Punkt, wo der Begleitstern aus dem letzteren in den ersteren Bahntheil eintritt (sich der Erde nähert), sollte als der aufsteigende, der ihm entgegengesetzte als der niedersteigende Knoten bezeichnet werden. Allein gegenwärtig lassen sich jene beiden Bahntheile noch gar nicht unterscheiden. Denn dies wäre nur möglich entweder durch Beobachtung des Vorüberganges des Begleiters vor dem Hauptsterne, oder der Differenzen in der scheinbaren Geschwindigkeit, da in dem uns näher liegenden Bahntheile die Bewegungen rascher erscheinen müssten, oder der Differenzen, welche aus dem Unterschiede der Entfernung beider Bahntheile hinsichtlich der Geschwindigkeit des Lichtes resultiren, oder endlich durch Bestimmung der absoluten Bewegung mittelst der Spectral-Analyse. Der erstere Modus setzt nebst einer gewissen Helligkeitsdifferenz auch bereits einen merkbaren Durchmesser des bedeckenden Sternes voraus; allein das Wenige, was wir über die Durchmesser der Fixsterne wissen, erschöpft sich vollständig durch die Ueberzeugung, dass uns gegenwärtig keines Fixsterns räumliche Ausdehnung messbar oder auch nur merklich werden könnte. Anhaltspunkte zu einer beiläufigen Schätzung könnte man auf Kosten einer Reihe von willkürlichen Annahmen gewinnen, indem man voraussetzt:

1. dass beide Componenten gleiche Dichte mit der Sonne haben;

2. dass die Leuchtungsfähigkeit der Sternoberflächen bei allen die gleiche sei;

3. dass die Helligkeit aller Hauptsterne gleich sei und die scheinbare Verschiedenheit nur aus der verschiedenen Entfernung stamme.

Daraus lässt sich nun die Masse einzelner Hauptsterne im Vergleiche zu jener ihrer Begleiter berechnen, welche schliesslich auch den Durchmesser ergibt. Mädler fand für einzelne hervorragende Hauptsterne den Durchmesser unter $^1/_{500}$ Sekunden, eine Dimension, deren Ausmessung den Astronomen wohl kaum jemals gelingen dürfte. Es wird daher stets unmöglich bleiben, bei dem verhältnissmässig nicht selten beobachteten Zusammenfliessen beider Componenten zu entscheiden, ob der Begleiter vor oder hinter dem Hauptsterne steht.

Der andere Modus, den vorderen Bahntheil vom hinteren zu unterscheiden, würde sich auf die Ungleichheit der in gleichen Zeiten vom Radiusvector beschriebenen Räume stützen. Damit diese aber merklich wäre, müsste der Halbmesser der Doppelsternbahn in einem merklichen Verhältnisse zu der Entfernung des Paares von der Erde stehen. Allein auch diese Bedingung trifft nicht zu.

Der dritte Modus würde noch am meisten Hoffnung erwecken, da er sich nicht auf relative, sondern absolute Bahndimen ionen gründet. Allein einzelne Anwendungen auf bekannte Doppelsterne haben gezeigt, dass nur bei Massen, welche jene unserer Sonne etwa 10—20mal übertreffen, unter übrigens günstigen Umständen, die durch die Aberration des Lichtes entstehende Differenz für unsere Instrumente merklich zu werden verspreche; die erwähnten gunstigen Umstände: eine Bahn von der Neigung Null und eine möglichst grosse Umlaufszeit bringen neue Beschränkungen in das Problem, und setzen die Hoffnung auf Erfolg wenigstens für die nächste Zukunft auf ein Minimum herab.

Der vierte Modus, welcher auf der Anwendung der Spectral-Analyse beruht, unterliegt zwar ähnlichen Beschränkungen, verspricht aber dessenungeachtet den besten Erfolg. Durch die Spectral-Analyse kann nämlich entschieden werden, ob ein Himmelskörper sich der Erde nähere oder entferne. In der Gegend beider Knoten ist die Geschwindigkeit der Annäherung und Entfernung desto grösser, je grösser die Neigung ist, und damit vergrössert sich eben auch der Unterschied der beiden Spectra des Begleiters in seinen beiden Knoten. Die Bahngeschwindigkeit der Doppelsterne ist gross genug, um den Unterschied merken zu lassen: die einzige Schwierigkeit würde nur in der Lichtschwäche der Begleiter zu suchen sein. Am fruchtbarsten würde sich diese Untersuchung bei ziemlich hellen Doppelsternen von erkannter Bahn erweisen, da durch dieselbe die absoluten Bewegungen der Componenten, und somit nicht nur die absoluten Massen derselben, sondern auch jene Grösse gefunden werden kann, welche uns bekanntlich die absolute **Entfernung** von der Erde gibt. So viel mir bekannt, ist auf diese leichte Methode der so wichtigen und schwierigen Entfernungs-Bestimmung noch nirgends hingewiesen worden. Wenn auch in der Gegenwart noch manche Schwierigkeiten eine Anwendung dieser Methode auf die dazu geeigneten Doppelsterne verhindern, so darf man doch von der nächsten Zukunft wenigstens den Versuch einer solchen Bestimmung mit Grund erwarten, da die absolute Eigenbewegung des Hauptsternes zum Beispiel bei Kastor durch diese Methode bereits messbar ist, und die Bewegungsgeschwindigkeit des Begleiters um den Hauptstern, wenn auch durchschnittlich — wie Mädler behauptet — etwa fünfmal geringer, als die des Hauptsternes, doch in anderen Fällen ihr gleichkommen oder sie gar übertreffen wird. Bei Kastor tritt die Verschmelzung beider Sternspeetra und die langsame Bewegung des Begleiters, welche 2,6mal kleiner ist, als die Eigenbewegung des ganzen Systemes, der Anwendung dieser Methode entgegen.

Um nun wieder auf unsere Knoten zurückzukommen, wird es jetzt überflüssig sein, dem Leser die Bedeutung des doppelten Knotenzeichens auf pag. 118 zu erklären und nach Berücksichtigung der vorstehenden Erläuterungen dürften dem Verständnisse der daselbst gegebenen Bahnelemente von Kastor keine Schwierigkeiten mehr entgegenstehen. Beil. 5, Fig. 2 gibt zur besseren Veranschaulichung die scheinbare Bahn (in ihrer schief gegen unsere Sehrichtung befindlichen Lage) und die wahre Bahn (in der ganzen Oeffnung ohne Neigung zur Sehrichtung) des Kastor und Begleiters nach den älteren Elementen von Mädler, die allerdings von denen Thiele's abweichen, doch kommen die Differenzen bei unserem Zwecke nicht in Betracht.

Die scheinbare Bewegung des Begleiters ist eine verhältnissmässig rasche und besitzt gewissermassen historische Wichtigkeit, indem dadurch der ältere Herschel zuerst von der Realität der physischen Verbindung zwischen Doppelsternen überzeugt wurde. Zufolge der (retrograden) Bewegung würde nach Mädlers Elementen bis zum Jahre 1880 die Distanz im Betrage von $^1/_{50}$ Sekunden jährlich, später etwas langsamer bis anfangs des 20. Jahrhunderts zunehmen, demnach die Unterscheidung der Duplicität durch das Fernrohr noch etwas leichter werden. Doch ist Alles, was bis jetzt über die Gestalt dieser Bahn gefunden wurde, noch sehr unsicher, weil die Messungen grossen Schwierigkeiten unterliegen.

Was die Entfernung dieses Sternpaares von unserer Sonne (oder von

der Erde) betrifft, lassen sich gegenwärtig, da noch keine Parallaxe gefunden werden konnte, nur Vermuthungen anstellen, welche die Wahrheit innerhalb gewisser Grenzen einschliessen. Wir können nämlich sagen: Entweder ist die Massensumme des Paares gleich der Sonnenmasse, oder sie ist grösser oder kleiner. Da sich nach den pag. 112 angeführten Formeln aus der Massensumme die Entfernung des Sternenpaares berechnen lässt, so werden wir unter der ersten Annahme einen ganz bestimmten Werth für die Entfernung erhalten. Nach Mädler's Elementen würde die Parallaxe = 0,0835 betragen, was einer Entfernung von 2,470.000 Sonnenweiten oder über 49 Billionen Meilen entspricht; nach den neuesten Elementen (Thiele's) würde die Parallaxe = 0,0755 und die Entfernung 2,735.000 Sonnenweiten, d. i. über 54 Billionen Meilen betragen, eine Strecke, welche der Lichtstrahl in etwas mehr als 43 Jahren durchlaufen würde. Eine so kleine Parallaxe ist gegenwärtig unmöglich messbar. In dieser Entfernung würde unsere Sonne noch immer so leuchten, wie vier Sterne erster Grösse zusammen.

Ist die Massensumme grösser als die Sonnenmasse (was die wahrscheinlichere Annahme ist), so ist die Entfernung noch grösser, was auch mit der Helligkeit in Bezug auf unsere Sonne stimmt.

Sollte die Entfernung dagegen nur gleich jener der Wega in der Leier sein, so würde die Massensumme nur $^1/_{20}$ unserer Sonnenmasse betragen, was offenbar nicht anzunehmen ist.

Nach den Untersuchungen von Huggins vermischt sich das Spectrum des Begleiters mit dem des Hauptsternes und es erscheint nur ein einziges Bild, in welchem die Breite der dunklen Linie H_β besonders auffällt. Wird damit die schmale Linie des verdünnten Wasserstoffes verglichen, so ergibt sich eine Verschiebung gegen das rothe Ende des Spectrums. Da nun nach der Lehre der Undulations-Theorie über die Brechbarkeit der Strahlen dieser Verschiebung eine Fortbewegung von der Erde entspricht, so ist uns damit eine Ergänzung zu den directen Beobachtungen über die Richtung der Eigenbewegung gegeben. Nach einer Schätzung Huggin's über die Grösse jener Verschiebung im Spectrum würde sich die Fortbewegung des Sternes von der Erde auf etwa 6 Meilen in der Sekunde belaufen (wobei die Bewegung der Erde selbst gleichfalls im Sinne der Divergenz mit etwa 4 Meilen per Sekunde, von der Totalbeobachtung 10 Meilen, bereits in Abzug kam). Es ist aber hierbei nicht zu vergessen, dass in diesen 6 Meilen noch immer die Eigenbewegung unserer Sonne steckt, welche sich gewissen Hypothesen zufolge um etwa 1 Meile per Sekunde von den Zwillingen fortbewegt. Es blieben demnach noch 5 Meilen für die Bewegungscomponente im Visionsradius. Verbindet man damit die zweite darauf senkrechte Componente, welche sich aus den directen Beobachtungen ergibt und die sich auf 0″,176 jährlich, d. i. bei 2,735.000 Sonnenweiten auf 37,7 Meilen in der Sekunde beläuft, so erhält man als wahre Eigenbewegung im Raume 38,1 Meilen per Sekunde. Vergleicht man damit das Resultat, welches der nämliche Calcül unter Voraussetzung einer gleichen Entfernung bei Pollux ergibt, so muss man füglich über die Grösse des letzteren staunen, und da für einen so bedeutenden Unterschied in der Eigenbewegung weiter kein mechanischer Grund anzugeben ist, so wird es kaum zweifelhaft, dass Kastor viel weiter von uns absteht als Pollux, und dass hier in der That der Helligkeitsunterschied zum Theil wenigstens von der Differenz in der Entfernung stammt.

Die Eigenbewegung von Kastor beträgt in hundert Jahren:

AR . . — 19″,3
D . . — 7,9

Die für die Rectascension gegebene Grösse —19″,3 ist in der Gradtheilung des Parallels der betreffenden Declination, und nicht in jener des grössten Kreises zu verstehen; desshalb muss bei einer Vergleichung dieser Bewegung mit einem anderen Sterne, oder wie es oben pag. 122 geschah, bei der Ermittlung ihrer absoluten Quantität diese Zahl noch mit dem Cosinus der Declination multiplicirt und mit dem Betrage D zu einer Resultirenden vereiniget werden. Auf diese Weise erhält man die oben zu Grunde gelegten 0″176 für ein Jahr. Die jährliche Bahnbewegung des Begleiters beläuft sich nur auf 0″069.

β Pollux, ein Stern zwischen 2. und 1. Grösse in 7h 37m AR und + 28° 20′ Decl. Auf älteren Karten bezeichnet er den Hals der südlichen Zwillingsfigur. Bei den Arabern repräsentirte er in Gemeinschaft mit Kastor „el-dsirâ el-mebsûta, den ausgestreckten Arm", d. i. die Elle, also ein ideales Metermass — wie denn auch noch heutzutage Leute, denen die technischen Ausdrücke der Astronomie unbekannt sind, die Winkeldistanzen am Himmel durch irdische Längenmasse bezeichnen zu können vermeinen. Wie fein übrigens für diese Art der Schätzung das Augenmass der Araber gewesen sein muss, geht aus dem Umstande hervor, dass sie die Linie von Kastor zu Pollux den „ausgestreckten" Arm, d. i. die lange Elle und die Linie von Alpha zu Beta im kleinen Hunde die „kurze" Elle nannten, wie denn in der That die Länge der ersteren 4° 31′ 12″ und die der letzteren 4° 17′ 13″ (nach Piazzi's Verzeichniss) beträgt. Das Wort „El Mebsuta", das sich auf dem arabischen Globus im Museum des Cardinals Borgia zu Velletri in richtiger Weise (als Adjectiv zu „El-dsira") über den Köpfen der Zwillinge befindet, wurde von späteren Kartographen irrthümlich losgetrennt und zum Sterne ε als selbstständige Benennung gebracht, als welche sie allerdings sinnlos ist. John Herschel reiht den Pollux bezüglich seiner Helligkeit zwischen Fomalhaut und Regulus. Nach Seidl's Messungen erhält, wenn man die Lichtmenge von Wega mit 100 bezeichnet, Pollux die Zahl 30. Schon im Alterthume wurde dieser Stern zu den rothen gerechnet nnd er zeigt in der That noch gegenwärtig einen röthlichen Glanz. Wie alle anderen Fixsterne gibt auch Pollux ein Reversions-Spectrum nach Analogie des Sonnenspectrums, d. h. ein Farbenbild, auf welchem gewisse farbige Parthien in dunkle Linien „umgekehrt" erscheinen, — ein Beweiss, dass auch er uns seine Strahlen dnrch eine Atmosphäre von absorbirenden Dämpfen verschiedener Metalle zusendet. Unter diesen Metallen ragen vor allen Natrium und Magnesium hervor; die betreffenden Linien sind nach Huggin's im Spectrum sehr deutlich. Die drei Linien des letzteren Metalles zeigen jedoch eine kleine Verschiebung gegen das violette Ende nnd signalisiren demnach eine Annäherung des Sternes an die Erde, welche Huggin's nach Berücksichtigung der durch die Erdbewegung (3,8 Meil.) hervorgebrachten Verminderung des Effectes auf 10,3 Meil. in der Sekunde schätzt. Die scheinbare Eigenbewegung in 100 Jahren ist:

AR . . — 71″,3
D . . — 6,0

Wenn man die erstere Grösse mit dem Cosinus der Declination multiplicirt und mit D combinirt, erhält man als zweite Componente der wahren Bewegung 63″0. Nimmt man die Entfernung des Pollux gleich gross mit jener des Kastor an — was freilich eine sehr gewagte Hy-

pothese ist — so beträgt die ganze Bewegung 131 Meilen in der Sekunde, ein Resultat, welches von dem bei Kastor erhaltenen in einer Weise abweicht, die gewiss auffällig genannt werden kann. Uebrigens gehört Pollux zu den Sternen mit stärkster Eigenbewegung (nach dem Kataloge von Bradley).

γ Elhenna, ein Stern zwischen 2. und 3. Grösse im AR. 6h 30m und + 16° 30′ Declination. Auf älteren Karten bezeichnet er den linken Fuss des südlichen der Zwillinge. Der Sammelname El-Hena bezeichnet bei den Arabern eigentlich die zwei Sterne γ und ξ; manchmal auch die ganze „Reihe" der Sterne η, μ, ν, γ und ξ, wie denn das Wurzelzeitwort eben nur „sich untereinander reihen" besagt. Der eigentliche Name für γ ist El-Meisân, „der stolz Einherschreitende", was sich wohl auf den vorgesetzten Fuss beziehen soll. Seiner Helligkeit nach reiht sich dieser Stern zwischen κ und δ des Orion. Für den Anblick durch ein Fernrohr bei schwächerer Vergrösserung bietet er durch die Menge kleiner Sterne, die ihn strahlenförmig umgibt, ein erhöhtes Interesse. Seine Farbe ist glänzend weiss. Die hundertjährige Eigenbewegung beträgt

in AR 5″0
in Decl. —4,9

δ Wassak, ein Stern zwischen 3. und 4. Grösse in 7h 12m Rectasc. und + 22° 13′ Declin. auf der rechten Hand des nördlichen der Zwillinge in der Ekliptik gelegen, ist ein Doppelstern (Struve 1066). Den weissen Hauptstern begleitet ein blauer (nach Anderen purpurfarbener) Begleiter 8. Grösse, der sich gegenwärtig in einem Abstande von 7″2 gegen SSW befindet. Struve bezeichnet den Hauptstern als gelblich, den Begleiter als röthlich. Mädler findet unter der Annahme einer mit der Sonne gleichen Masse seine Entfernung von der Erde gleich 4,911.000 Sonnenweiten oder 98 Billionen Meilen. Seine hundertjährige Eigenbewegung ist:

1″4 in Rectasc.
— 0,9 in Decl.

gehört also zu den schwächsten, die im Kataloge von Bradley vorkommen. Nach diesen Daten würde die auf die Sehrichtung senkrechte Bewegungscomponente 5,9 geograph. Meilen in der Sekunde betragen, ein Resultat, das von dem bei Kastor und Pollux gefundenen ganz beträchtlich abweicht. Seine Helligkeit liegt zwischen der von δ im Herkules und γ im Orion. Obgleich ziemlich ferne der Milchstrasse, befindet er sich doch in einer sehr sternreichen Gegend.

ε Mebsûta, ein Stern zwischen 3. und 4. Grösse in 6h 36m Rect. und + 25° 15′ Decl. am linken Schenkel des nördlichen der Zwillinge. Wie sich der arabische Name zu diesem Sterne verirrte, ist bereits bei Pollux bemerkt worden. Nach seiner Helligkeit reiht er sich zwischen γ im Bootes und α in der Fliege. Er ist gleichfalls ein Doppelstern, doch wegen der bedeutenden Distanz (110″) von Struve nicht aufgenommen, da der physische Verband zweifelhaft. Der Hauptstern war nach Webb im Jahre 1831 glänzend weiss, 1849 dagegen entschieden gelb, der in O. stehende Begleiter himmelblau. Letzterer ist zwischen 9. und 10. Grösse. Die Eigenbewegung gehört gleichfalls zu den schwächsten und beträgt in hundert Jahren:

2″,4 in Rect.
0.0 in Decl.

ζ ein Stern veränderlicher (durchschnittlich 4.) Grösse in

6h 56m AR
+ 20° 46′ Decl.

am rechten Knie des südlichen der Zwillinge. Er schwankt zwischen 3.7. und 4.5. Grösse in einer mittleren Periode von 10 Tagen 3 Stunden. 47 Minuten, 59,4 Sekunden (nach Argelander). Er wurde im Jahre 1847

von Jul. Schmidt als veränderlich erkannt. Das Maximum liegt nahe in der Mitte zwischen zwei Minima, doch scheinen Unregelmässigkeiten in Dauer und Gang des Lichtwechsels vorzukommen. Jedenfalls weicht obige Periode von der wahren etwas ab.

Nach Argelander geht die Veränderlichkeit in folgender Weise vor sich (wobei die Helligkeitsstufen so angenommen sind, dass der Glanz von
ν in den Zwillingen = 2,0 von
δ „ „ „ = 9.6
Stufen beträgt).

Zeit nach dem Minimum:				Stufe:	Zeit nach dem Minimum:				Stufe:
0	Tage	0	Stunden	2,62	5	Tage	6	Stunden	8,23
0	„	12	„	3,08	5	„	12	„	8,19
1	„	0	„	3.89	6	„	0	„	7,96
1	„	12	„	4,74	6	„	12	„	7,60
2	„	0	„	5,58	7	„	0	„	7,08
2	„	12	„	6,33	7	„	12	„	6,39
3	„	0	„	6.93	8	„	0	„	5,56
3	„	12	„	7,41	8	„	12	„	4.73
4	„	0	„	7.78	9	„	0	„	3,94
4	„	12	„	8.06	9	„	12	„	3,24
5	„	0	„	8,22	10	„	0	„	2,72

Will man nun den Tag und die Stunde eines Minimums finden, so geht man von der Epoche 1857 Jänn. 7. 20h 1m aus und untersucht, wie viel Perioden bis zu dem Zeitpunkte der zu machenden Beobachtung ungefähr verflossen sind, multiplicirt sodann die Anzahl dieser Perioden mit dem Betrage einer Periode, fügt dann noch das Quadrat der Perioden-Anzahl als Sekunden hinzu und addirt das Resultat zu der oben genannten Epoche. — Die Farbe des Sternes ist stark gelb. — Interessant ist dieses Object als dreifacher Stern. Der topasfarbene Hauptstern ist 4., der erste Begleiter 8., der zweite 13. Grösse; Begleiter I (violett) steht 90″ entfernt in N, Begleiter II (grau) 65″ entfernt in O.

ι ein Doppelstern zwischen 4. und 3. Grösse in
7h 11m Rectasc. und
+ 16° 47′ Decl.
am rechten Oberschenkel des südlichen der Zwillinge. Bode will aus den Karten von Doppelmayer (1742), wo der Stern nur 5. Grösse angegeben ist, auf eine Zunahme des Glanzes schliessen; allein es ist längst nachgewiesen, dass die Grössenangaben bei Doppelmayer sehr nachlässig und keineswegs nach eigenen Beobachtungen eingetragen sind. Der blaugrüne Hauptstern ist 3.2, der Begleiter 10,2 Grösse (Struve 1061). Die Distanz des letzteren vom Hauptsterne betrug im Jahre 1829 nach Struve 9″56, seine Stellung war NNO. Mädler findet unter Annahme einer mit der Sonne gleichen Massensumme die Parallaxe = 0″,043, was einer Entfernung von 4,796.900 Sonnenweiten oder nahe 96 Billionen Meilen entspräche. Nach demselben Astronomen beträgt die jährliche Eigenbewegung des Paares 0″0038, woraus ich für die auf den Visionsradius senkrechte Componente der Eigenbewegung in einer Sekunde 1,4 Meilen finde, ein Resultat, das allenfalls mit der Bewegung von δ der Zwillinge, nicht aber mit jener von Kastor und Pollux vereinbart werden kann. Die Bahnbewegung des Begleiters (0″0018 jährlich) ist ungefähr um die Hälfte kleiner. Nach hypothetischen Annahmen von Mädler, deren Grundlagen bereits oben (pag. 112) erwähnt wurden, würde der Hauptstern seinen Begleiter 5546mal an Masse übertreffen.

μ Tejat posterior, ein Doppelstern 3. Grösse in

6h 15m AR
+ 22° 35′ Decl.

am linken Fusse des nördlichen der Zwillinge. Sein Name (zusammengezogen aus tehijat) stammt von el-techâi, welches die „weibliche Scham des Kameles zur Brunstzeit" bedeutet und bezeichnet auch den Stern ν der Zwillinge. Desshalb wurde zur Unterscheidung durch spätere Kartographen noch „posterior" (der in der täglichen Bewegung nachfolgende) hinzugesetzt, während η Tejat prior (der vorausgehende Tejat, bei Ulug Beg „Pisch pâi der vorausgehende Fuss") genannt wurde. Unser Stern reiht sich der Helligkeit nach zwischen δ des Drachen und γ des Bootes. Der Hauptstern ist sehr schön safrangelb, der Begleiter ist bläulich, 11. Grösse und 80″ vom ersteren gegen O. entfernt. Die hundertjährige Eigenbewegung ist:

10″8 Rectasc.
— 11 4 Decl.

(Schluss folgt.)

Notizen.

Zur Auffindung des Merkur. Man erzählt von Kopernicus, er habe vor seinem Tode einmal sein Bedauern ausgesprochen, dass er Merkur nie zu Gesichte bekommen. Bei den keineswegs selten eintretenden Fällen, wo Merkur bald nach Sonnenuntergang auch dem freien Auge in lebhaftem Glanze sichtbar wird, könnte man sich die erwähnte Thatsache nur durch das ungünstige Klima von Thorn erklären. Wir benützen die sich nächstens darbietende Gelegenheit zur Auffindung des Merkur, unseren Lesern wenigstens den Ort zu zeigen, wo sie diesen Planeten zu suchen haben, wobei es Manchem gelingen dürfte, ihn auch in der That zu erblicken. Diejenigen, denen ein Tubus zur Verfügung steht, werden nach Auffindung des Planeten im Tubus ihn ohne Zweifel auch mit freiem Auge wahrnehmen können, weil man immer besser sieht, wenn man genau weiss, wo das betreffende Object sich befindet. Der Tag, an welchem der Versuch gemacht werden soll, ist der 18. Juni d. J. Zu diesem Zwecke suche man sich einige Tage vorher Abends den Stern ε im grossen Löwen auf.* Es ist dies ein Stern 3. Grösse, welcher zu dieser Zeit um Mitternacht untergeht. Man wähle sich nun einen Standpunkt, von welchem aus man diesen Stern am senkrechten Rande einer Mauer nahe dem Horizonte zu folgenden Zeiten verschwinden sieht:

Am 15. um 11 Uhr 46 M. Ab.
„ 16. „ „ „ 42 „
„ 17. „ „ „ 38 „
„ 18. „ „ „ 34 „

beobachte dieses Verschwinden mittelst eines festgeschraubten Fernrohres irgendwelcher Qualität, dessen Stelle ein Opernglas mit Vortheil vertritt, sobald letzteres irgendwie festgemacht und einen Tag lang in dieser Stellung belassen werden kann. Nun notire man sich, etwa durch eine kleine Zeichnung, genau den Punkt des Verschwindens dieses Sternes, wo möglich zur Controle einige Tage hintereinander, sowie auch die Zeit, welche die benützte Uhr im Momente des Verschwindens zeigt. So ausgerüstet belasse man am 18. Juni Abends das Rohr in der betreffenden Stellung (wie man um 11h 30m das Verschwinden von ε des Löwen beobachtete) bis 19. Juni. An diesem Tage wird dann Merkur um 8 Uhr 30 Minuten Abends an einem Punkte am Rande der Mauer ver-

* Siehe „Sirius" II. Beilage 7; ist übrigens auf jeder Sternkarte leicht zu finden.

schwinden, der etwas höher liegt, als der Punkt, wo ε des Löwen verschwand.

Der Komet 1867 II (Tempel), dessen wir Seite 10 in der Anmerkung erwähnten, wird in diesem Jahre wieder erscheinen. Durch dessen inzwischen erfolgte Annäherung an Jupiter erfuhr der diesmalige Umlauf bedeutende Störungen, und es wurde die Perihelzeit nach Dr. Seelinger's Rechnungen um 55 Tage geändert. Die Erscheinung, welche zwischen April und Juni stattfinden dürfte, wird diesmal, den Distanzverhältnissen des Kometen von Sonne und Erde entsprechend, viel unbedeutender sein, als im Jahre 1867. Der Komet nimmt innerhalb des genannten Zeitraumes seinen Lauf längs der Grenze des Skorpions und des Schlangenträgers (Ophiuchus), lässt sich also gut beobachten. Das Perihel wird nach Dr. Seelinger's Rechnung zwischen Ende April und Mitte Mai fallen. *

Fixstern - Entfernung. Vor einiger Zeit hat Prof. Brünnow in Dublin eine sehr genaue Bestimmung der Entfernung der Wega in der Leier durchgeführt, welcher zufolge der Abstand dieses Fixsternes von der Erde 1,000.800 Sonnenweiten = 20,051.028 Billionen Meilen beträgt, welche Distanz das Licht in 15⅕ Jahren durchläuft. Die gefundene Parallaxe beträgt nämlich 0″,2061 mit einem wahrscheinlichen Fehler von $^1/_{24}$ des Betrages.

Ueber die Rotation der Sonne und die Abhängigkeit der täglichen Variationen des Barometerstandes von derselben hat Director Hornstein in Prag eine Abhandlung veröffentlicht, worin er nachweist, dass ein Theil der täglichen Variation des Luftdruckes, nämlich das sogenannte Ebbe- und Fluthglied, welches täglich zwei Maxima und zwei Minima zeigt und für Prag, vom Minimum bis zum Maximum gerechnet, durchschnittlich kaum ein halb Millimeter beträgt, trotz seiner Kleinheit ein sehr sicheres Mittel bietet, die Rotationszeit der Sonne zu bestimmen. Aus den Fluthhöhen ergibt sich die siderische Rotationszeit 24.24 Tage, aus den Fluthzeiten 24.00 Tage, während aus den Sonnenflecken - Beobachtungen in der Aequatorzone, nach Spörer, 24.54 Tage gefunden wurde.

Zum „Venus"-Durchgang. Die von der Akademie der Wissenschaften in Petersburg niedergesetzte besondere Commission hat, wie der „Golos" erfahren hat, gegenwärtig die Ausarbeitung des Programmes für die Expedition beendet, welche zur Beobachtung des Durchganges der „Venus" vor der Sonnenscheibe am 8. December 1874 abgesandt werden soll. Mit Rücksicht darauf, dass England, Frankreich und Deutschland überseeische Expeditionen zu diesem Zwecke auszurüsten beabsichtigen, und zwar auf der nördlichen Halbkugel nach dem Stillen Ocean und auf der südlichen Halbkugel nach dem Indischen Ocean und, wenn möglich, auch nach dem antarktischen Festlande — gedenkt die Petersburger Akademie die in Rede stehenden Beobachtungen auf dem Festlande der Alten Welt, und zwar an solchen Orten anzustellen, welche meistentheils in den Grenzen Russlands gelegen sind und sich in der Ausdehnung von Petropawlosk über Nertschinsk und Orsk bis zum Schwarzen Meere befinden. Beobachtungen des Durchganges der „Venus" vor der Sonnenscheibe sind schon einmal vor hundert Jahren, während der Regierung der Kaiserin Katharina II., von russischen Astronomen angestellt worden.

* Diese Notiz war bereits im Drucke, als die Nachricht eintraf, dass der Komet mit Hilfe der genannten Ephemeride am 3. April zu Marseille von Dir. Stephan nahe ζ des Ophiuchus (westl.) gefunden worden sei.

Planetenstellung im Juni.

Berlin. Mittag.	Geocentr. Rectascension	Geocentr. Declination	Sternbild	Aufgang	Culmination	Untergang
			Merkur:			
1.	3h 58m	+ 19° 58′	Stier	3h 21m Morg.	11h 18m Morg.	7h 15m Abds.
15.	6 8	+ 25 4	Zwillinge	3 57 „	12 32 Abds.	9 7 „
			Venus:			
1.	2 23	+ 12 45	Widder	2 31 Morg.	9 43 Morg.	4 55 Abds.
15.	2 47	+ 13 2	„	1 58 „	9 12 „	4 26 „
			Mars:			
1.	13 43	— 11 15	Jungfrau	4 0 Abds.	9 4 Abds.	2 8 Morg.
15.	13 44	— 11 47	„	3 8 „	8 9 „	1 10 „
			Vesta:			
10.	20 26	— 19 34	Steinbock	10 57 Abds.	3 11 Morg.	7 25 Morg.
20.	20 23	— 20 25	„	10 20 „	2 28 „	6 36 „
			Jupiter:			
2.	9 49	+ 14 21	Löwe	9 43 Morg.	5 5 Abds.	12 27 Morg.
16.	9 56	+ 13 40	„	8 59 „	4 17 „	11 35 „
			Saturn:			
2.	20 19	— 19 53	Steinbock	11 23 Abds.	3 35 Morg.	7 47 Morg.
16.	20 16	— 20 3	„	10 26 „	2 37 „	6 48 „
			Uranus:			
2.	8 22	+ 20 4	Krebs	7 40 Morg.	3 38 Abds.	11 36 Abds.
16.	8 25	+ 19 54	„	6 49 „	2 46 „	10 43 „
			Neptun:			
4.	1 45	+ 9 5	Fische	2 2 Morg.	8 54 Morg.	3 46 Abds.
16.	1 47	+ 9 12	„	1 15 „	8 7 „	2 59 „

Merkur kann nach der ersten Hälfte des Monates nach Sonnenuntergang gefunden werden; die Anleitung dazu findet sich Seite 126. Am 8. steht er in seiner Sonnennähe und am 9. in der oberen Conjunction mit der Sonne. **Venus** ist Morgenstern, also östlich erleuchtet, entfernt sich von der Erde und steht am 13. in ihrem höchsten Glanze. Sie zeigt an diesem Tage eine Phase wie der Mond 4 Tage nach dem Vollmonde, nimmt jedoch nicht ab, sondern zu. Das nächste Maximum des Glanzes tritt am 3. November 1874 ein und wird das diesjährige noch übertreffen. Am 28. steht Venus in ihrer Sonnenferne. **Mars** steht in der ersten Hälfte der Nacht am westlichen Himmel. **Vesta** erscheint spät Abends am Morgenhimmel und leuchtet wie ein Stern zwischen 7. und 6. Grösse. **Jupiter** geht um Mitternacht unter. **Saturn** erscheint spät Abends im Osten. **Uranus** geht vor Mitternacht unter. **Neptun** erscheint in den ersten Morgenstunden im Osten als Stern 8. Grösse.

Der **Mond** steht am 2. in der Erdferne, am 14. in der Erdnähe; den höchsten Stand erreicht er am 12., den tiefsten am 15.; im Aequator steht er am 5. und 18.; Vollmond ist am 10., Neumond am 24.

Für die Redaction verantwortlich: **Paul Ciesla**r. Druck von **Joh. Janotta.**

Heft 6. Band VI.

SIRIUS.

Zeitschrift für populäre Astronomie.

Herausgegeben von

Rudolf Falb.

„Wissen und Erkennen sind die Freude und die Berechtigung der Menschheit." Kosmos.

Leipzig, Wien und **Graz** am 15. Juni 1873.

Foucoult's Pendel in der Weltausstellung 1873.

Portugal, das Ländchen, „von dem man am wenigsten spricht", hat seine Toilette zuerst vollendet und eröffnet so wenigstens der Zeit nach den grossen Jahrmarkt, der die allmälig verschwindenden Messen ersetzt, mit einem „E pur si muove". Und wie könnte man auch den ernsten Wettkampf der Nationen besser beginnen, als mit diesem geflügelten Worte, das — obschon vielfach historisch angezweifelt — doch unstreitig typisch geworden ist für alle Völker des Erdballes und das in allen Zeiten als Banner-Devise dort prangen wird, wo man gegen obstinate Feinde der naturgeoffenbarten Wahrheit die Fanne in den Kampf trägt.

„Und sie bewegt sich doch!" so ruft uns ein kleines Pendel am Eingange in die portugiesische Abtheilung entgegen, ein unscheinbares Ding, dem man seine „weltbewegende" Bedeutung wahrhaftig nicht ansieht. Denn mit gleichem Rechte, als Maupertuis nach der Gradmessung in Lappland, durch welche er zuerst die Abplattung der Erde direct bewiesen hatte, unter sein Bild die stolzen Worte setzte: „J'ai comprimé la terre — Ich habe die Erde zusammengedrückt" — mit demselben Rechte können wir von dem Pendel — das uns zuerst den Nachweis der täglichen Bewegung der Erde direct geliefert — sagen: Es hat die Erde, unsere Welt, bewegt.

Aber nicht allein unsere Welt, die ganze Welt, das Universum verdankt seine gesetzmässige Bewegung und somit seine Existenz (denn ohne Bewegung kein Kosmos), jener geheimnissvollen Kraft, als deren Repräsentanten wir das Pendel betrachten. Hier das trauliche Tick-Tack der Wanduhr, dort die mächtig tönende Sphärenmusik der den Aether erschütternden Welten — hier der rauschende Bach, der mit beflügelten Schritten dem Ocean zueilt, dort der stille Nachtwandler Mond, den es, wie jeden echten Somnambulen, ewig

gelüstet, auf unsere Dächer zu steigen, sie Alle treibt der gleiche Impuls, sie Alle stehen und verstummen, ohne die Gotteskraft der allgemeinen Schwere. Es ist ein erhabenes, ein weihevolles Instrument, diese kleine Bleikugel an der dünnen Schnur, mit welchem uns der von geweihten Händen gemassregelte Galilei beschenkte. Und doch hatte der geniale Mann damals noch keine Ahnung von der Doppel-Bedeutung des Instrumentes, keine Ahnung, dass er in ihm einen künftigen Zeugen für die Wahrheit seiner Behauptung geschaffen, keine Ahnung, dass das Schicksal der scheuslich heiligen Inquisition an demselben Faden hänge, an welchem er seine Bleikugel befestiget. Erst nach mehr als zwei Jahrhunderten ist das Kind zum Sachwalter des Vaters geworden. Am 3. Februar 1851 legte der Physiker Foucoult der Pariser Akademie seine diesbezügliche Abhandlung vor und bereits im darauffolgenden Sommer während der ersten Weltausstellung lauschten zu London im Saale des Polytechnikums die Nationen dem Plaidoyer von Galilei's Advokaten und trugen die Ueberzeugung von der Wahrheit seiner Worte mit sich in die Heimat.

Und was war die Sprache dieses wunderbar einfachen Instrumentes? Mittelst einer über 30 Fuss langen Schnur wurde eine schwere Eisenkugel an der Decke des Saales aufgehängt, so dass sie mit einer an ihr zu unterst angebrachten Spitze nur um Weniges vom Fussboden abstand. Auf diesem wurde nun um den Mittelpunkt desselben, über welchem die Kugel hing, ein Kreis gezogen und so hoch mit Sand bestreut, dass die Spitze während der Bewegung des Pendels bei jedem Ausschlage den Sand quer durchfurchen konnte. Sind alle Massregeln gut getroffen, dann wird das Pendel stets in der gleichen Richtung (Ebene) schwingen und es müsste also, wenn der Fussboden in Bezug auf diese Schwingungs-Ebene unbeweglich bleibt, der Stift immer die bei dem ersten Ausschlage gezogene Furche durchschneiden. Allein in Wirklichkeit wurden allmälig auf dem Sandkreise in der Richtung von Ost nach West neue Furchen gezogen: das Pendel schien seine ursprüngliche Schwingungsrichtung verändert zu haben. Da dies nur möglich ist, wenn entweder die Schwingungsebene sich von Ost nach West, oder der Boden sich von West nach Ost dreht, und da für die Aenderung der ersteren absolut kein Grund vorhanden ist, so erscheint das letztere als erwiesen. Am einfachsten und klarsten stellt sich die Erscheinung auf dem Nordpol dar. Denken wir uns daselbst ein ungehindert schwingendes Pendel, so muss innerhalb einer Erdumdrehung, also in 24 Stunden (wenn wir nur den einseitigen Ausschlag berücksichtigen) die Spitze der Kugel den ganzen Kreis von Ost nach West durchfurchen. In einem geschlossenen Raume würde also das Pendel innerhalb eines Tages gegen alle Seiten der Wand schwingen. Am Südpol geschieht dasselbe in entgegengesetzter Richtung. Am Aequator dagegen, wo der Fussboden während der ganzen Erdrotation in Bezug auf die Schwingungsebene unbeweglich bleibt, wird der Stift immer in derselben Furche gehen müssen. An Orten zwischen dem Aequator und den Polen werden je nach der Lage derselben alle Stufen zwischen jenen beiden Extremen ersichtlich werden und in nördlichen Orten ein grösserer, in südlichen ein kleinerer Kreisbogen durchfurcht erscheinen.

Dieser Zusammenhang zwischen der Grösse des in einem Tage durchlaufenen Bogens und der geographischen Breite des Ortes, wo das Pendel schwingt, gestattet aus jenem diese und umgekehrt aus der Breite den

Bogen zu berechnen. Zu London betrug der Bogen in einer Stunde 11° 44'4, woraus sich die geographische Breite 51° 30' ergibt. In Paris wich das Pendel in derselben Zeit nur mehr um 11° 17'4 ab, was der geographischen Breite 48° 50' entspricht. Zu Köln, wo dieser Versuch im Jahre 1852 im hohen Chore des Domes mit einem 145 Fuss langen Pendel angestellt wurde, betrug der Kreisbogen stündlich 11° 28'8, woraus sich die geographische Breite 49° 56' findet. In Wien (Breite 48° 13') müsste der Bogen 11° 11'4 betragen. Jene bedeutende Länge des Pendels ist nöthig, damit dasselbe ohne äusseren, die Schwingungsrichtung störenden Anstoss eine hinreichend lange Zeit schwingt. Desshalb hatte das Experiment bisher auch stets viele Schwierigkeiten.

Die nothwendige Schwingungszeit auch einem kleinen handlichen Pendel ermöglicht zu haben, dies ist der Fortschritt, den wir auf der diesjährigen Ausstellung begrüssen. Die Rotationsrichtung von West nach Ost wird hier sehr passend von demjenigen der Reiche demonstrirt, welches unter allen ausstellenden am westliehsten liegt, und in dessen Hauptstadt für die Hauptstädte der Continente der Kreislauf der Uhrzeit so geschlossen wird, wie für die ganze Erde auf den Eilanden der Philippinen, deren Entdeckung wir gleichfalls einem Portugiesen verdanken.

Unser Pendel hängt genau senkrecht über einem Electro-Magnet, und zwar eben nur soweit, dass eine Berührung nicht möglich ist. Am unteren Ende der Bleikugel befindet sieh statt des erwähnten Stiftes ein Eisenkern, welcher von demselben kräftig angezogen wird, uud dadurch bei jeder Schwingung gegen deu Magnet der sich gegen die Ruhelage bewegenden Kugel einen neuen Impuls gibt, wie der Schaukelmann, der unseren Kindern den Genuss des Vergnügens verlängert. Ein Messingkreis mit eingravirter Gradtheilung ersetzt den ausgestreuten Sand und gestattet, die Grösse des Bogens zu messen, um welchen das Pendel innerhalb einer Stunde von der ersten Schwingungsebene abzuweichen scheint, d. i. den Bogen, um welchen sich in Wirklichkeit der Fussboden gegen die unveränderliche Schwingungsebene gedreht hat.

Also hätten wir den Beweis für die Erdrotation wenn auch nicht in der Tasche, so doch im Zimmer, und das instructive Experiment kann künftig in allen Schulen ohne Schwierigkeit angestellt werden. Demnach veranschaulichet uns das Instrument in dieser Gestalt nicht allein die Bewegung der Erde, sondern auch jene des menschliehen Gedankes und es bleibt uns nichts Anderes zu wünschen, als dass diese letztere genau so verlaufe, wie die Bewegung eines Punktes der Erde, die, wenn gleich vom kleinen Standpunkte aus betrachtet, nur im Kreise und mit wiederholten Rückschritten vor sich zu gehen scheint, für den Blick, der grössere Räume umspannt, doch in Wahrheit nie wieder zu demselben Punkte im Weltraume zurückführt.

Ueber Mond-Photographien.

Wer an der Wiege eines Kindes gestanden, das später, zum Jüngling gereift, durch seine Leistungen Aller Augen auf sich richtet, wird im traulichen Gespräche gerne von dem ersten Lallen und den Hoffnung erregenden Kundgebungen desselben erzählen. Im gleichen Falle befinden wir uns bezüglich der Entdeckungen und Erfindungen des neunzehnten Jahrhunderts. Unter diesen ist wohl keine so rasch in die Zweige geschossen, als die Photographie, über deren Werth für die Kunst man immerhin noch

streiten mag, während die Dienste, die sie der Wissenschaft leistet, nnn bereits zur vollen Anerkennung gelangen. Bald wird es fast kein Gebiet der Naturforschung mehr geben, das den Lichtdruck nicht in das Bereich seiner Hilfsmittel zieht, und wie sollten wir davon jene Regionen ausschliessen, aus denen uns der zeichnende Strahl zugesandt wird?

Kann sich der Nutzen hier auch stets nnr anf bestimmte Objecte beschränken, so werden uns doch innerhalb dieser Grenzen die Leistungen der Photographie sicherlich noch die mannigfaltigsten Aufschlüsse geben.

Wir wollen hier weder von den zn erhoffenden Resultaten stereoskopischer Abbildungen, noch von der theoretischen Bedeutung der Bilder sprechen, welche die Vorüberzüge der Venus vor der Sonnenscheibe liefern, — wir greifen nach dem, was uns am nächsten liegt und behandeln die Anwendung der Photographie auf die Darstellnng der Oberfläche des Mondes.

Die Frage, ob die Sonnenstrahlen, die der Mond auf die Erde wirft, ihre erwärmenden und sonstigen Eigenschaften eingebüsst hätten, wurde bereits im Alterthume erörtert. Macrobius (nm 420 n. Chr.) behanptet, dass das Sonnenlicht durch Reflexion an der Mondoberfläche die Wärme verliere, während doch schon Plutarch (geb. 50 n. Chr.) die entgegengesetzte Ansicht ausgesprochen hatte. „Die Sonne hat die Function des Herzens und sendet Wärme und Licht wie Blut und Lebensgeist nach allen Seiten von sich ans; Erde nnd Meer sind im Organismus der Welt dasselbe, was Magen und Blase im Thiere. Der M o n d nnn, der — wie die Leber oder ein anderes zartes Eingeweide zwischen Herz und Magen — seine Stelle zwischen Sonne und Erde hat, sendet die Wärme von oben zu nns herab und vermittelt die Dünste von nnten.“ Doch wird dieser Wärme auch hier noch keinerlei Wirknng zugeschrieben. „Seine Trägheit aber,“ heisst es an späterer Stelle, „die sich in seinem gelähmten Lanfe ansdrückt, und seine n n w i r k s a m e und lichtlose (!) Wärme, an der, wie Ion sagt:

Die schwarze Traube nicht zur Reife kommt, —

woraus sollen wir sie sonst erklären, als aus seiner Schwäche und Veränderlichkeit, wenn anders ein ewiger nnd olympischer Körper der Veränderung fähig ist?“

Man liess es nun bis zum Beginne des 18. Jahrhnndertes bei diesen Anschauungen bewenden; erst im Jahre 1705 wnrde von Lahire das erste Experiment der Concentration der Mondstrahlen mittelst eines Brennspiegels von 0,947 Meter Dnrchmesser angestellt. Doch gab das damals für änsserst empfindlich gehaltene Lnftthermoskop von Amontons nnr ein negatives Resultat. Viele Physiker, wie Howard, Watt, Forbes u. A. wiederholten später dieselben Versuche ohne Erfolg, bis endlich der unglückliche Meloni im Jahre 1846 mittelst einer Linse von 3 Fnss Durchmesser und eines im Brennpunkte derselben anfgestellten thermo-electrischen Apparates nnzweifelhafte Wärmewirkungen nachweisen konnte.

Damit war nun der Idee, auch nach Spuren chemischer Einwirkung zu suchen, ein neuer Impnls gegeben. Bereits im Jahre 1730 hatte Dufay Bologneser Steine, die er den Mondstrahlen aussetzte, zum Leuchten gebracht. Kaum war im Jahre 1839 die Erfindung von Daguerre und Niepce der Oeffentlichkeit übergeben, als schon Versnche gemacht wurden, mit denselben Platten ein Bild des Mondes zu fixiren. Doch hatte bereits Daguerre selbst diese Anwendung seines Verfahrens im Auge gehabt zu einer Zeit, wo dasselbe noch geheim gehalten wurde. Arago sprach sich im Jahre 1840 in der Akademie wie folgt aus: „Die Platte, wie sie Herr Daguerre präparirt, ist gegen Einwir-

kung des Lichtes empfindlicher, als alles früher Bekannte. Bisher haben die Mondstrahlen, ich sage nicht in ihrem natürlichen Zustande, sondern sogar wenn sie im Brennpunkte der grössten Linse oder des grössten Brennspiegels vereiniget waren, durchaus keine nachweisbare physikalische Wirkung ausgeübt; aber die nach Daguerre's Verfahren zubereiteten Platten bleichen unter der Einwirkung der Mondstrahlen und der nachfolgenden Operationen dergestalt, dass die Hoffnung begründet erscheint, man werde einst photographische Karten unseres Satelliten herzustellen vermögen, d. h. man werde im Laufe weniger Minnten eine der langwierigsten, mühsamsten und schwierigsten Arbeiten in der Astronomie ausführen können."

Indess war diese Hoffnung zu der Zeit, als Arago sie aussprach, noch nichts weniger als gerechtfertigt. Noch mussten selbst die empfindlichsten Platten volle acht Minuten exponirt werden, um eine erträglich scharfe Reaction merken zu lassen; da nun die Erde während dieser Zeit nicht ruhig bleibt, und der Mond dadurch beständig aus dem Gesichtsfelde geschoben wird, so konnte nur ein Zerrbild zu Stande gebracht werden. Selbst als man die Aufnahme mittelst eines die Bewegung des Mondes begleitenden Instrumentes machte, gelang die nothwendige Fixirung des Objectes im Gesichtsfelde nur unvollkommen. Erst als die Zeit der Exposition durch noch empfindlichere Platten bedeutend reducirt worden war, konnte man weiteren Erfolgen mit einiger Berechtigung entgegen sehen.

Im Jahre 1850 wurden in einer Versammlung des wissenschaftlichen Vereines von Cambridge in Nordamerika fünf Daguereotyp-Bilder des Mondes vorgelegt, die H. Humphrey zu Canadaigua im Staate New-York aufgenommen hatte. Das erste Bild wurde durch den Apparat in 2 Minnten geliefert. Auch diese Zeitdauer war jedoch zu lang und die Form des Mondes zeigte sich auf dem Bilde zu einer ovalen Figur vorschoben. Die zweite Platte hatte zwar nur eine Minnte lang die Strahlen des Mondes aufgenommen, doch hatte dieser auch hier eine ovale Form. Minder war dies schon bei der dritten Platte der Fall, welche nur dreissig Sekunden exponirt gewesen war. Auf allen diesen Bildern waren die Gestaltungen, welche die Mondoberfläche darbietet, in einander verschwommen. Auf der vierten Platte jedoch, die nur drei Sekunden ausgelegen, waren diese Zeichnungen klar und deutlich; die Figur war rund und die Darstellung der Oberfläche so vollkommen, dass die Platte, wenn man sie durch ein Mikroskop betrachtete, ganz so erschien, wie der Mond durch ein Fernrohr gesehen. Das fünfte Bild war in einem Minimum von Zeit, nämlich in einer halben Seknnde, hergestellt, bot jedoch wenig mehr als einen Schatten oder einen Anhauch des Mondes dar. Sämmtliche Bilder sind in der Nacht vom 1. September 1849 wenige Stunden vor dem Eintreten des Vollmondes angefertigt worden. Die Nachrichten davon wurden jedoch in Enropa sehr ungläubig aufgenommen, einerseits weil die Versuche einzelner Dilettanten sehr unglücklich ausfielen und andererseits, weil mehrere Mondphotographien circnlirten, die sich als directe Aufnahmen ankündigten, während sie sich später als Copien von Handzeichnungen erwiesen.

Bekanntlich besass A. v. Humboldt ein Lichtbild des Mondes von zwei Zoll Durchmesser, das Herr Whipple zu Boston angefertigt hatte. Dieses Bild war eine vergrösserte Copie des nur wenige Linien messenden Originales. Später erhielten die photographischen Mondaufnahmen durch de la Rue, und namentlich durch Rutherford eine hohe Vollkommen-

heit. Letzterer wurde durch die Versuche, die man nach dieser Richtung im Harward-College angestellt hatte, zum Entschlusse gebracht, sich speciell auf die Photographie der Himmelskörper zu verlegen. Zu diesem Zwecke wurde ein Teleskop von 14 Fuss Brennweite und 11¼ Zoll Oeffnung angeschafft, das durch ein ausgezeichnetes Uhrwerk der täglichen Bewegung der Gestirne folgt. Die grösste Schwierigkeit, welche bei der Hantirung mit grossen Objectiven zu überwinden war, lag in dem Umstande, dass der optische und der chemische Brennpunkt der Linse nicht zusammenfallen, d. h. dass dort, wo die Lichtstrahlen das Bild des Mondes erzeugen, nicht auch zugleich die chemische Fixirung am schärfsten ist. Diesem Uebelstande kann man nur durch einen Compromiss theilweise entgegentreten. Nach mehreren Versuchen fand Rutherford, dass der geeignetste photographische Brennpunkt ungefähr um 1,75 Centimeter jenseits des optischen liegen müsse. Indem er später für den Vollmond die Oeffnung des Teleskopes bis auf 12,5 Centimeter verkleinerte, gelang es ihm sogar, negative Bilder zu erzeugen, die eine Vergrösserung von 5 Zoll vertrugen. Sterne 6. Grösse konnten nicht aufgenommen werden, aber der Doppelstern Gamma in der Jungfrau, dessen beide Componenten vierter Grösse sind und damals 3 Sekunden von einander entfernt standen, konnte auf der Collodiumplatte dargestellt und gemessen werden. Der Ring des Saturn und die Streifen des Jupiter waren zwar vollkommen sichtbar, doch die Details stellten sich schlecht dar. Um ein Jupiterbild aufzunehmen, waren 5 bis 6 Sekunden erforderlich, seine Monde kamen jedoch auch nach längerer Exposition niemals zum Vorschein.

Im Frühjahre 1858 machte Rutherford zuerst den Versuch, Stereoskop-Bilder des Mondes zusammenzustellen und erhielt ein sehr günstiges Resultat. Doch sein grösster Erfolg, den er mit dem nicht rectificirten Objectiv erreichte, war die Aufnahme der Sonne binnen $^1/_{50}$ Sekunde. Das negative Bild hatte 10 Centimeter Durchmesser und zeigte die Flecken mit einer ungemeinen Schärfe, auch war der Unterschied zwischen dem Lichte im Centrum und am Rande sehr auffallend (eine Folge der Sonnenatmosphäre) und unter Umständen zeigten sich sogar die Fackeln. Im Juni des Jahres 1860 war die Sonnenscheibe ungemein reich an Flecken und Rotherford combinirte die Bilder zweier Tage um eine stereoskopische Wirkung zu erzielen, jedoch war das Resultat ohne Erfolg. Im nämlichen Jahre rüstete er ein Teleskop aus, das auf Labrador die Sonnenfinsterniss aufnehmen sollte. Um die photographischen Strahlen in einen Brennpunkt zu vereinigen, wurde zwischen den Linsen von Crown- und Flintglas ein Diaphragma angebracht. Nun gelangen in der That die Bilder besser, als mit dem grossen Telcskope. Da Rutherford die Expedition nach Labrador nicht selbst begleiten konnte, begnügte er sich damit, die Bilder in seinem Observatorium aufzunehmen. Diese lassen den Kern und die Penumbra der Flecken, die Lichtabstufungen der Sonnenscheibe, sowie den gekerbten Rand des Mondes vor der Sonne gut wahrnehmen, zeigen jedoch nicht den Nebel auf der Oberfläche des Mondes, welchen andere Beobachter bemerkt haben wollen, sowie auch nicht eine grössere Intensität des Lichtes an den Berührungspunkten von Sonne und Mond. Was vor Allem auffallen musste, war die Schärfe des Mondrandes im Vergleiche zum Sonnenrande auf dem ersten Negativbild, und es lässt sich der Grund hierfür nur in der Atmosphäre der Sonne suchen.

Die Aufnahmen durch einen Re-

flector mit versilbertem Spiegel, welche im Herbste 1861 probeweise gemacht wurden, mussten aus verschiedenen Gründen wieder aufgegeben werden.

Im Herbste 1863, nachdem die vielen Versuche, mit Hilfe eines gewöhnlichen achromatischen Apparates zum Ziele zu gelangen, sich als vergeblich erwiesen, fertigte sich Rutherford ein Objectiv an, das nur die photographischen Strahlen corrigirt. Bereits im Januar desselben Jahres hatte er seine Aufmerksamkeit dem Spectroskop zugewandt, das ihm das einzige Mittel schien, die achromatische Beschaffenheit des Objectiv's zu erforschen.

Das Bild eines Sternes im Brennpunkte eines vollkommen corrigirten Objectivs müsste ein Punkt sein; fällt dieser auf ein Prisma, so zieht er sich in eine Linie auseinander, welche durch die Regenbogenfarben bezeichnet ist. Gelangen aber die verschiedenen farbigen Strahlen nicht alle an denselben Punkt, so erscheint das Spectrum nicht als Linie und die nicht geradlinig begrenzten Farben werden sich in Form eines Pinsels ausbreiten. Der blosse Anblick eines Sternspectrums wird sogleich zu erkennen geben, welche Parthien des Spectrums von parallelen Linien begrenzt sind (daher zu einem scharfen Punkt convergiren), und bei welchen Parthien dies nicht der Fall ist, wobei zugleich auch die Grösse der Convergenz ersichtlich wird. Uebrigens kann man sich zu demselben Zwecke statt eines Sternes auch des von einem Quecksilberkügelchen reflectirten Sonnenbildchens bedienen.

Am 13. November 1864 nahm Rutherford ein Vollmondbild auf, welches bis zu 18 Centimeter Durchmesser vergrössert wurde. Es zeigte den Mond verkehrt, wie er durch ein astronomisches Fernrohr erscheint und wurde aus der positiven Copie des negativen Originals mittelst des Vergrösserungs-Apparates erzeugt, indem die Glasplatte so in den letzteren eingesetzt wurde, dass die freie (nicht mit Collodium bedeckte) Glasseite der Lichtquelle zugekehrt war.

Nach diesen Versuchen ist es Rutherford gelungen, ein Objectiv von Flint- und Crownglas zu construiren, bei welchem der optische Brennpunkt mit dem chemischen zusammenfällt und zwar geschah dies durch die Verbindung zweier Linsen, welche die Focallänge ungefähr um $^1/_{10}$ verkürzten. Dieses interessante Objectiv wurde anfangs December 1864 fertig; es hat, wie das achromatische, eine Oeffnung von $11^1/_4$ Zoll und konnte daher auch an die Stelle desselben in die Röhre gebracht werden.

Mit diesem Objective gelangen nun Bilder von Sternen der achten bis neunten Grösse (nach der Bezeichnung von Reyth und Argelander), ja in manchen Fällen traten auch noch schwächere heraus. So zeigten sich z. B. auf einem Bilde des Sternhaufens „Krippe“ (im Krebs) innerhalb eines Raumes von einem Quadratgrad nach einer Exposition von 3 Minuten 23 Sterne, von denen viele 9. Grösse sind. Ein sehr scharfes Bild erhielt Rutherford vom Doppelsterne Kastor schon nach einer Sekunde, ja sogar nach einer halben Sekunde zeigt sich ein kleiner Stern. Mit dem achromatischen Objecte müsste man hiebei die Expositionszeit auf mindestens 10 Sekunden ausdehnen.

Das grösste Hinderniss, welches den photographischen Darstellungen vollkommener astronomischer Bilder entgegentritt, ist die Unruhe der Luft. Dies ist zwar auch beim teleskopischen Sehen der Fall; allein das Auge ist dennoch im Stande, einen Doppelstern als solchen zu erkennen, wenn derselbe sich auch wegen dieser Unruhe hin- und herbewegt. Anders verhält es sich bei der

photographischen Darstellung, die ein Gesammtbild aller der Stellungen gibt, welche der Stern während seiner Einwirkung auf die Platte einnahm. Dieser Umstand war es denn auch, der Rutherford verhinderte, Doppelsterne von weniger als 2 Sekunden Distanz auf ihre chemische Einwirkung zu prüfen. Da jedoch Bilder von Sternen bis zur 9. Grösse sich darstellen lassen, so ist Hoffnung vorhanden, dass man dereinst die Photographie zur Anfertigung von Sternkarten werde anwenden können. Es macht keine Schwierigkeit, eine Dunkelkammer einzurichten, in welcher man der Einwirkung des Sternhimmels eine solche Platte aussetzen kann, die eine Karte von zwei Quadratgrad liefert. Mit einem Instrumente von grösserer Oeffnung wird man wohl noch kleinere Sterne erhalten, als die bis jetzt dargestellten. Auch ist es wahrscheinlich, dass die photographische Chemie noch Verbesserungen bringen wird und dass man noch empfindlichere Substanzen entdecken wird. Ferners spricht Rutherford die Hoffnung aus, dass ihm ähnliche Vervollkommnungen auch bei der mikroskopischen Photographie gelingen dürften, die dann von ungleich weitgreifenderen Folgen sein werden, da in diesem Falle das Instrument von dem Zustande der Luft unabhängig ist.

Erst am 6. März des Jahres 1865 traten jene günstigen atmosphärischen Bedingungen ein, welche das Zustandekommen eines schönen Mondbildes erwarten liessen. Es war drei Tage nach dem ersten Viertel. Nachdem die Platte 2—3 Sekunden exponirt war, zeigte sich auf ihr in einer Grösse von $^3/_4$ Zoll ein so ausgezeichnet schönes und scharfes Negativbild des Mondes, wie es Rutherford noch nie gesehen.

Das Verfahren dabei war folgendes: Von dem zuerst erhaltenen negativen Originale wurde eine positive Copie auf Glas in gleicher Grösse erzeugt und diese so in den Vergrösserungs-Apparat eingesetzt, dass die Collodiumseite der Lichtquelle (Sonnen- und elektrisches Lieht) zugekehrt war; dadurch entstand ein vergrössertes negatives Glasbild, aus welchem dann durch Auflegen auf Chlorsilber-Papier die vergrösserten positiven Copien angefertigt wurden.

Das Original vertrug eine zwanzigfache Vergrösserung und gab nun so ein stattliches Bild von $14^1/_2$ Zoll Durchmesser, auf welchem alle einzelnen Details mit grosser Schärfe ersichtlich sind. Ich habe vor zwei Jahren zu einem ganz speciellen Zwecke dieses Photogramm einer eingehenden Vergleichung mit der 3 Fuss im Durchmesser haltenden Mondkarte von Mädler unterzogen und muss gestehen, dass auch in solchen Parthien, wo die der Photographie wesentlich zukommenden Vortheile nicht in Betracht kommen, Rutherford's Bild mehr Details zeigt. Dies beschränkt sich freilich nur auf die der Lichtgrenze benachbarten Landschaften.

Die Vortheile, welche die photographische Aufnahme gewährt, und die von der Handzeichnung niemals auch nur annähernd erreicht werden können, liegen zunächst in der skioskopischen Wiedergabe der verticalen Gliederung des Terrains zugleich mit dem mannigfaltigen Lichtthone desselben. Dies macht sich besonders in jenen Parthien fühlbar, wo vollkommen gerade helle Streifen über Ebenen, Berge und Thäler laufen, und welche die genaueste Handzeichnung nicht darzustellen vermag, ohne den hypsometrischen Charakter der Landschaft zu verwischen. Allerdings muss dies wieder nur auf jene Parthien beschränkt werden, welche zwischen den Regionen der Lichtgrenze und den hochbeleuchteten Landschaften liegen, da den ersteren naturgetreu stets die Lichtstreifen, den

letzteren die zur Beurtheilung der verticalen Gliederung nothwendigen Schatten mangeln. Allein durch Combination der Aufnahmen mehrerer Phasen kann diesem Uebelstande zur Genüge abgeholfen werden. Alle bisher gebräuchlichen Karten waren Vollmonds-Karten und doch bei Vollmond nie anwendbar. Der Versuch, eine naturgetreue Vollmonds-Karte zu liefern, ist nur einmal gemacht worden und zwar vor 40 Jahren von Mädler; doch gab dieser verdienstvolle Selenograph bald die Hoffnung auf, auf dem von ihm eingeschlagenen Wege praktisch verwendbare Resultate zu erhalten.

Unter solchen Verhältnissen wurde das Rutherfurd'sche Photogramm selbstverständlich von allen Selenologen mit grosser Freude begrüsst. Hier tritt zunächst der furchtbar durchwühlte Boden der südlichen Polarzone in wunderbarer Plastik heraus. Dies gilt wo möglich in noch höherem Masse von dem mächtigen halbkreisförmigen Gebirgszuge der Apenninen und des Kaukasus im Norden, den Kraterkegeln Aristillus, Autolikus und Archimedes, über welche eben die Sonne aufgegangen ist. Hier zeigt sich z. B. schon einer der oben erwähnten Vorzüge vor der Mädler'schen Karte, indem der Centralberg des ersteren Kraters wieder einen kleinen Krater aufweist, wovon bei Mädler weder auf der Karte noch im Texte Notiz genommen ist. Ferners tritt bei dem südlich von Archimedes auslaufenden Thale der schluchtartige Charakter entschieden hervor, was auf der grossen Karte nicht der Fall ist. Aber am wundervollsten ist hier jener zweiterwähnte, der Photographie wesentlich eigenthümliche Vorzug zur Anschauung gebracht: die mannigfaltigen Abstufungen der Reflexionsfähigkeit des Bodens und die einzelnen von zahlreichen Kratern auslaufenden Strahlen-Systeme. Man erlangt hier im Allgemeinen sofort die Ueberzeugung, dass die Erhöhung der Reflexionsfähigkeit mit der Kraterbildung entschieden im Zusammenhange stand. Sodann wird auf Grund dieses Zusammenhanges und der ungeheueren Ausdehnung einzelner Strahlensysteme logisch erwiesen, dass die chemische Umwandlung die Kraterbildung nicht nur zeitlich, sondern auch effectiv zur Folge hatte, und dass somit der ursprüngliche Charakter der Durchbrüche kein localer, sondern ein kosmischer, d. h. ein dem Himmelskörper allerorts innewohnender, mit seinem ersten und allgemeinen Entwicklungsstadium zusammenhängender gewesen sein muss. Den schärfsten Typus aller derartigen Bildungen liefert der grosse Kraterring Tycho, nach welchem die auffallendsten Strahlen der südlichen Halbkugel convergiren, deren Vereinigung jedoch auf dem Rutherfurd'schen Photogramme deshalb nicht mehr ersichtlich ist, da hier Tycho hart an der Lichtgrenze liegt, wo die Strahlen überhaupt verschwinden. Auf Vollmondsbildern, wie deren Rutherfurd in $^1/_4$ Sekunde anfertigte, hebt sich dieser Charakter des Ringgebirges in erstaunlicher Schärfe heraus.

Man wird aus diesen kurzen Andeutungen ermessen, welche Wichtigkeit den Mondphotographien in der Erforschung der ersten Oberflächenbildung bei allen Himmelskörpern beizulegen ist. Denn dass die uns auf der Mondoberfläche entgegentretenden Gestaltungen ihre Form nur zum kleinsten Theile einer späteren, durch Wassermassen bewirkten continuirlichen Differenzirung verdanken, dürfte kaum je von einem Selenologen bestritten werden. Spuren von Erosionen werden sich jedenfalls darunter befinden, doch sind sie schwer von den durch Abkühlung entstandenen Spalten und Klüften zu unterscheiden.

Ausser Rutherfurd hat sich um die Photographie himmlischer Objecte noch Warren de la Rue in Lon-

don grosse Verdienste erworben. Schon auf der letzten Londoner Ausstellung erregten seine 59 Bilder grosses Aufsehen; insbesondere waren es die stereoskopischen Darstellungen des Mondes mit einem Durchmesser von 20 Centimeter, welche das Interesse des Publikums erregten. In der That macht es einen eigenthümlichen Eindruck, den Mond zum ersten Male nicht als Scheibe, sondern in Kugelgestalt zu sehen. Dieser Effect tritt in den Vollmonds-Stereoskopen auf eine ganz ausgezeichnete Weise hervor, während er in den übrigen Phasen selbstverständlich nicht mehr merkbar wird. Was aber am meisten dabei auffiel, war der Umstand, dass hier der Mond nicht als vollkommene Kugel, sondern wie ein uns mit der Spitze zugekehrtes Ei erschien. Man wollte hierin eine Bestätigung der von Hansen theoretisch gefundenen Anomalie in der Gestalt des Mondes erblicken, doch — abgesehen davon, dass die theoretische Grösse der Abweichung ungemein klein ist — zeigt jede Kugel, wie ich schon an einem anderen Orte hervorgehoben habe, wenn in grosser Nähe stereoskopisch aufgenommen, dieselbe Erscheinung.

Warren de la Rue richtete sein Augenmerk besonders auf die Verfinsterungen der Sonne und des Mondes; so enthielten die Nummern 1—31 der ausgestellten Objecte die aufeinanderfolgenden Phasen der totalen Sonnenfinsterniss vom 18. Juli 1860; hier zeigten die Bilder der Totalität sehr deutlich die Protuberanzen (Wasserstoff-Eruptionen) der Sonne. Die Nummern 46—49 stellten die Mondesfinsterniss vom 27. Februar 1858 dar, die erste gab ein getreues Bild des Vollmondes kurz vor Beginn der Finsterniss; in den Nummern 47, 48, 49 fiel die Unbestimmtheit der Grenzen des Erdschattens besonders auf. Die Nummern 32—45 zeigten den Mond in seinen verschiedenen Phasen. 50 und 51 stellten Photographien des Jupiter, 52 den Mond und den Saturn kurz nach der Bedeckung dieses Planeten durch den ersteren am 8. Mai 1859 dar. Nummer 53 war ein negatives Bild des Mondes, ausgeführt mit dem Reflector von 10 Fuss Brennweite; 56 und 57 waren stereoskopische Ansichten des Mondes, 58 gab eine stereoskopische Ansicht des Saturn und 59 ein Bild der Sonnenflecken.

Die Stereoskopbilder von de la Rue sind im gewöhnlichen Formate nun auch in den Handel gekommen und erregen — namentlich was die plastischen Vollmondbilder betrifft — auch bei Laien grosses Interesse.

Im Jahre 1865 wurden ferners auch auf der Sternwarte von Paris durch die Herren Wolf und Rayet Photographien himmlischer Gegenstände angefertigt. Unter Anderen wurde von ihnen die Mondesfinsterniss vom 4. October 1865 aufgenommen. Der dazu angewandte Apparat bestand aus einem Foucoult'schen Teleskop mit versilbertem Glasspiegel, welcher parallactisch aufgestellt war und 20 Centimeter Oeffnung und 1 Meter Focaldistanz hatte. Wegen der starken reflectirenden Eigenschaft des Spiegels und der kurzen Brennweite fielen die Bilder sehr gut aus, selbst wenn die Platte auch nur eine Sekunde der Einwirkung des Mondlichtes überlassen wurde. Zwei Proben, die um 9 Uhr 3 Minuten und um 9 Uhr 12 Minuten, also 29 und 38 Minuten nach dem Eintritte des Mondes in den Halbschatten der Erde, gemacht wurden, zeigen noch nicht die geringste Spur vom Halbschatten. Auf einer dritten Platte, die um 9 Uhr 41 Minuten, kurz vor dem Eintritte des Mondes in den Kernschatten exponirt wurde, bemerkte man in der Region des Eintrittspunktes eine deutliche Schwächung der chemischen Lichteinwirkung. Der fünfte und sechste, um 10 Uhr 41 Min. und 10 Uhr 44 Min., wenige Minuten vor dem

Maximum der Verfinsterung, sowie der siebente, um 10 Uhr 54 Min., also nach dem Maximum angestellte Versuch zeigte, dass selbst ein Theil der ausserhalb der Schattengrenze gelegenen Mondscheibe keine Einwirkung übte, indem bei der grössten Phase der Verfinsterung, die nur 0,33 der Mondscheibe betrug, doch 0,45 auf der Platte gänzlich fehlten. Das letzte Bild wurde um 11 Uhr 55 Min., kurz vor dem Austritte des Mondes aus dem Schatten, angefertigt. Die Exposition währte 10 Sekunden, dessenungeachtet entstand kein Bild des vom Schatten bedeckten Mondes, da doch selbst bei totalen Finsternissen erfahrungsgemäss der Mond nie vollständig unsichtbar wird. Die Klarheit des Himmels liess während der ganzen Daner der Finsterniss nichts zu wünschen übrig.

Die neuesten, zu Melbourne angestellten Versnche wurden bereits pag. 31 erwähnt, Ueber die Erfolge schreibt Warren de la Rue, dem H. Ellery eine Probe sandte: „Dieses Bild ward, wie mir H. Ellery mittheilt, am zweiten Versuchsabende aufgenommen; es ist sehr schön, obgleich nicht so kritisch scharf, wie ich mehrere mit meinem Newton'schen Aequatorial von 13 Zoll Oeffnung und etwas über 10 Fuss Brennweite erhalten. Diese Schärfe ist jedoch mehr eine Frage der Atmosphäre und ich bin überzeugt, dass man mit dem Melbourner Teleskop Bilder zu Stande bringen wird, welche alles bisher Dagewesene weit übertreffen. In meinem Teleskop variirt das Focal-Bild zwischen 1 bis $1^{2}/_{10}$ Zoll im Durchmesser, je nach der Entfernung des Mondes von der Erde. Das Original von Melbonrne (wovon mir eine Vergrösserung zugesandt wurde) hat aber $3^{3}/_{16}$ Zoll im Durchmesser; wesshalb die Structur des Kallodiums und kleine Defecte, die sich darauf finden, von viel geringerer Bedeutung sind, als bei Bildern, die mittelst kleineren Instrumenten angefertigt werden. Die Anwendung des grossen Melbonrner Teleskopes auf astronomische Photographie wird sicherlich von grossem Nutzen für die Himmelskunde sein und mich würde es sehr freuen, auch in England, trotz seines verlästerten Klima's, ein ähnliches Instrument dafür thätig zu sehen."

Topographie des Himmels.

Die Zwillinge.

(Schluss zu Seite 126.)

H 1, Propus, ein Stern 5. Grösse in
5h 56m AR und
+ 23° 17′ D
an der Fnssspitze des nördlicheren der Zwillinge, daher der Name, den er schon bei den Griechen führte. Seine Helligkeit beträgt nach W. Herschel den 64. Theil der Capella, und wird von diesem Astronomen demnach in die 8. Ordnung gestellt, d. h. Capella müsste um das achtfache ihrer gegenwärtigen Distanz hinausgerückt werden, um diesem Sterne an Hellig eit zu gleichen. Gewissermassen historisch denkwürdig ist Propus dadurch geworden, dass in seiner Nähe Uranus (1781) entdeckt wurde und er zu den ersten Ortsbestimmungen dieses Planeten verwendet ward.

π ein Doppelstern in
7h 39m AR und
+ 33° 45′ D
(Struve Nr. 1135) auf dem Scheitel des südlichen Zwillings. Der Hauptstern ist goldgelb und 5. Grösse, der um 22″ gegen SSW entfernte Begleiter 11. Grösse; eine Bewegung um den Hauptstern wurde noch nicht beobachtet.

b ein Stern 5. Grösse in
7h 35m AR nnd
+ 29° 12′ D
auf der rechten Schulter des nördli-

chen der Zwillinge, interessant durch seine rothe Farbe.

e (38) ein Doppelstern in
6h 47m AR und
+ 13° 21′ D

auf der rechten Ferse des südlichen der Zwillinge (Struve Nr. 982). Der hellgelbe Hauptstern ist etwas unter 5. Grösse, der bläuliche (nach Webb purpurne) Begleiter 8. Grösse; er steht gegenwärtig um 6″ gegen SSO vom Hauptsterne und bewegt sich langsam gegen O. Struve vermuthet beim Hauptsterne eine Veränderlichkeit zwischen den Grenzen der 4. und 8. Grösse. Auf Grund einer rohen Bahnbestimmung hat Mädler die hypothetische Parallaxe (d. i. der Werth von p, wenn in der Formel pag. 119 das M = 1 angenommen wird) = 0″,036 gefunden, welcher eine Entfernung von 5,729.600 Sonnenweiten oder fast 114 Billionen Meilen (= 90,5 Jahren Lichtzeit) entspricht.

15. ein Doppelstern in
6h 20m AR und
+ 20° 52′ D

in der Nähe von **ν**; der weisse Hauptstern ist 6., der aschfarbene, von ihm 33″ gegen SSW abstehende Begleiter 8. Grösse.

20. ein Doppelstern in
6h 25m AR und
+ 17° 52′ D

nahe bei **γ** (Struve 924). Der Hauptstern ist entschieden gelblich und 8. Grösse, der Begleiter bläulich (nach Struve gelblich weiss) und etwas schwächer. (Struve gibt den Hauptsterne 6. und dem Begleiter nahe 7., Bode dem ersteren 7., dem letzteren 9. Grösse.) Die Entfernung des Begleiters vom Hauptstern gegen SSW beträgt 20″.

61. ein Doppelstern in
7h 19m AR und
+ 20° 31′ D

südöstlich von **δ**; der Hauptstern ist zwischen 7. und 8., der Begleiter 9. Grösse; die Distanz des letzteren gegen OSO beträgt 60″; der Hauptstern wurde im Jahre 1835 als dunkelgelb, im Jahre 1852 und später weiss bezeichnet; in dieser letzteren Zeit wurde der Begleiter nicht heller als 11. Grösse gesehen. Es ist sonach hier, wie bei dem vorigen Doppelsterne eine Veränderlichkeit sehr wahrscheinlich.

D ein Doppelstern in
7h 16m AR und
+ 21° 45′ D

zwischen 61 und **δ** (Struve 1083). Der blaue Hauptstern ist 8., der bläuliche von ihm 6″,5 gegen NO entfernte Begleiter 9. Grösse.

R ein Stern veränderlicher Grösse in
7h 0m AR und
+ 22° 54′ D

fast in der Mitte zwischen **ζ** und **ω** (auf der Karte ist er fälschlich zu dem letzteren Sterne gebracht). Er wurde im Jahre 1848 von Hind als veränderlich constatirt und seither fleissig beobachtet. Die grösste Helligkeit schwankt um einige Stufen. Die Zunahme gegen das Maximum ist weit rascher als die Abnahme. Im Minimum sinkt der Stern nach Pogson bis zur 11. Grösse herab; im Maximum schwankt er nahe um die 7. Grösse. Die Periode beträgt 370 Tage. Man findet die Zeit des nächsten Maximums, wenn man zu der Epoche 1865 Februar 6,5 die seither verflossenen Perioden addirt. Die Periode ist so gut bestimmt, dass durch sie auch die am 7. März 1796 von Lalande notirte Helligkeit des Sternes gut dargestellt wird. Im Jahre 1868 hat, durch Schönfeld aufgefordert, P. Secchi den Stern zur Zeit des Maximums am 9., 10. und 11. Februar mit dem Spectroskope untersucht. Es zeigte sich die seltene Erscheinung einer hellen Wasserstofflinie, demnach eine den Sonneneruptionen verwandte Erscheinung. *

* Vgl. IV, 47.

Dies ist der dritte. von Secchi beobachtete Fall dieser Art. Ausserdem erhielt das Spectrum noch verschiedene helle, wenngleich schwächere Streifen. welche den dunklen Streifen der gleichfalls veränderlichen Betegeuze (α im Orion) entsprachen und zwischen b und D, in der Region des Magnesiums, lagen; eine genauere Bestimmung gelang jedoch nicht. Auch der helle Stern, welcher im Jahre 1866 plötzlich in der Krone aufleuchtete. zeigte die helle Wasserstofflinie. Es würde nun die Frage entstehen, ob die feste Periode der Helligkeitsänderungen nur einer Rotation des Sternes oder zugleich auch Veränderungen in der Erstarrungsrinde (Durchbrüchen derselben etc.) zuzuschreiben sei. Der Umstand, dass die Perioden nur bei wenigen Veränderlichen gleichförmig (wie die Rotation) verlaufen, spricht entschieden für die zweite Annahme und die erwähnte Spectralbeobachtung gibt uns einen Wink, dass auch bei festen Perioden, wo man nothgedrungen an eine Rotation denken zu müssen glaubt, die Helligkeitszunahme mit dem Emportauchen brennender Wasserstoffgase in Verbindung steht. Beachten wir ferner. dass bei unserem Sterne, wie bei den meisten Veränderlichen, die Lichtabnahme nicht wie die Zunahme, sondern viel langsamer erfolgt, so werden wir gedrängt, auch die Rotation eines theilweise erkalteten Körpers als Erklärungsprincip aufgeben zu müssen, und die Helligkeitszunahme Gasausbrüchen, die Abnahme dem Erlöschen derselben zuzuschreiben. wobei uns zur Erklärung der Periodicität der Erscheinung gar nichts mehr übrig bleibt, als die Fluth-Erregung seitens mehrerer und grosser Trabanten, — analog den Perioden, welche wir bei Erdbeben und Vulkanausbrüchen beobachten. Auf ähnliche Weise mag die Veränderlichkeit des Glanzes und der Farbe bei Doppelsternen gedeutet werden; denn hier ist jene Fluthwirkung sehr bedeutend; nur sind die wenigsten bereits in jenem Stadium der Abkühlung, wo sich eine zu durchbrechende Abkühlungskruste bildet. Doppelsterne. die zugleich veränderlich sind, würden demnach stets verhältnissmässig lichtschwach sein. Auch spricht für diese unsere Ansicht der merkwürdige Umstand. dass die Lichtschwankungen bei Veränderlichen im Allgemeinen stärker bei kleineren, schwächer bei grösseren Sternen sind; die wenigen Ausnahmen γ Argus, Mira (ο im Wallfisch) und Algol (β im Perseus) illustriren die Regel am besten. Würde man z. B. einen Stern wie R im Fuhrmanne so weit zu uns rücken, dass er im Maximum einem Stern 1. Grösse gleich käme, so würden seine Lichtschwankungen dennoch bedeutend stärker erscheinen, als die von Betegeuze. Der Stern ist, wie die meisten Veränderlichen, zugleich durch eine auffallend rothe Farbe ausgezeichnet.

S ein Stern veränderlicher Grösse in

7h 35m AR und
+ 23° 45′ D

südwestlich von κ. Er ist im Maximum zwischen 8. und 9. Grösse und sinkt im Minimum unter die 13. Grösse herab. Die ziemlich genau bestimmte Periode beträgt 294 Tage; die Ausgangsepoche für die Maxima ist auf 1857 Octob. 10 festgestellt. Die Veränderlichkeit wurde von Hind im Jahre 1848 constatirt. Da die Lichtänderungen sehr rasch verlaufen, so verschwindet der Stern bald selbst für die grösseren Teleskope und bleibt während der grössten Zeit der Periode unsichtbar. Die Farbe ist gelblichroth (nach Schönfeld) oder tief orange (nach Schjellerup). Zur Controle der Auffindung sei noch erwähnt, dass ein Sternchen von 11,7 Grösse etwa 4,0 südlich folgt.

T ein Stern veränderlicher Grösse in

7h 42m AR nnd
+ 24° 6′ D

südöstlich von ϰ, nahe dem Vorigen und wurde auch gleichzeitig von Hind als veränderlich entdeckt. Die Helligkeit im Maximum schwankt zwischen 8. und 9. Grösse, im Minimum sinkt er bis unter die 13. herab. Die nahe richtige mittlere Periode umfasst 287 Tage, Epochen-Maximum: 1859 März 21. Die beobachteten Zeiten der einzelnen Maxima treffen nicht mit den berechneten mittleren zusammen. Uebrigens ist auch hier die Zunahme bedeutend rascher, als die Abnahme, wobei jedoch durchaus keine Regelmässigkeit im Verlaufe der Lichtkurve bemerkbar ist. Die Farbe ist auch hier gelblich roth.

U ein Stern veränderlicher Grösse in

7h 47m AR und
+ 22° 20′ D

südöstlich von den beiden vorigen. Im Maximum schwankt er zwischen 9. nnd 10. Grösse, im Minimum sinkt er bis zur 13. herab. Die mittlere Periode ist 97,1 Tage, die Epoche des Maximums: 1859 Feb. 20. Er wurde am 15. Dec. 1855 von Hind als veränderlich erkannt. Professor Schönfeld (Mannheim) sagt darüber: „U der Zwillinge ist sehr merkwürdig durch die Raschheit seiner Lichtänderungen und die grossen Unregelmässigkeiten in Zeit und Helligkeit der Lichtkurve und der Maxima. Gewöhnlich ist der Stern auf der Grenze der Sichtbarkeit für den hiesigen Refractor, nimmt in höchstens 4 Tagen bis zur 9. Grösse zu und in 8 bis 9 Tagen wieder zur 13. ab. Allein einzelne nach der angegebenen Periode fällige Maxima sind ganz ausgeblieben (z. B. 1858 Februar und Mai), andere weichen einen Monat und mehr von der gleichmässigen Periode ab (1859 Nov., 1860 April). In einzelnen Erscheinungen ist der Stern beträchtlich länger hell geblieben (1866 Januar), in anderen hat er ein secundäres Minimum gezeigt (1857 Nov.) Ich selbst habe den Stern in vier Erscheinungen verfolgt: 1859 Feb., 1865 Januar und April, 1866 Januar; aber nur im April 1865 ist es mir geglückt, Beobachtungen in den mittleren Theilen der aufsteigenden Curve zu erhalten und dadurch das Maximum auf Bruchtheile des Tages genau festzulegen (1865 April 19,7 Grösse 9,6). Auch andere Beobachter sind nicht viel glücklicher gewesen. Der Stern ist nicht auffallend gefärbt."

Sternhaufen.

h_1 ein Sternhaufe in

6h 1m AR und
+ 24° 21′ D

nordöstlich vom Sterne Propus in der Milchstrasse, eine schöne sternreiche Gruppe von spiraliger Structur und 20 Minuten Durchmesser; bereits mit freiem Auge sichtbar. Lassell in Malta beschreibt den Anblick dieser ausgedehnten Gruppe kleiner Sterne durch sein Spiegelteleskop (von 24 Zoll Oeffnung) mit folgenden Worten: „Ein an's Wunderbare grenzendes Bild. Unwillkürlich muss Jedem, der es zum ersten Male sieht, ein Ruf des Erstaunens entschlüpfen. Das Gesichtsfeld von 19 Minuten Durchmessern und einer Winkelsehne von $53^1/_2$ Grad ist vollkommen besäet mit flimmernden Sternen, die auf seltene Art in Grösse übereinstimmen und gleichmässig über die Fläche vertheilt sind. Nur der Anblick mit eigenen Augen kann einen richtigen Begriff von der ausnehmenden Schönheit dieser Region geben." Die Sterne bilden, wie schon bemerkt, spiralige Curven, was auch bei anderen Sternhaufen und Nebelflecken nicht selten der Fall ist, so dass man wohl annehmen kann, es sei diese Gruppi-

rung nicht zufällig, sondern in Folge der Gravitationsbewegung entstanden. Ganz in seiner Nähe (1′ 8″ westlich) ist das Miniaturbild davon in einem 4—5 Minuten breiten Häuflein zu finden. W. Herschel hat dieses jener Klasse zugetheilt, die er mit „stufenweise Concentrirung und Isolirung“ überschreibt.

h_2 ein Sternhaufen in
6h 48m AR und
+ 18° 9′ D

südöstlich von der Mitte zwischen den Sternen ζ und γ. (Sirius-Beilage 5, Fig. 3.) Eine unregelmässige, fächerartige Gruppe von 5 bis 6 Minuten nach Länge und Breite. Die Begrenzung nach Norden und Osten ist schärfer als gegen Süden und Westen. In der Mitte ist die Helligkeit etwas grösser. Das Ganze besteht etwa aus 300 Sternen von 11. bis 13. Grösse. Am östlichen Winkel des Dreieckes stehen die beiden hellsten.

h_3 ein Sternhaufe in
6h 23m AR und
+ 16° 56′ D

westlich vom Sterne γ; eine unregelmässige Gruppe sehr kleiner zerstreuter Sterne, ohne besonderen Reichthum, nahe 30 Minuten im Durchmesser.

h_4 ein Sternhaufe in
6h 35m AR und
+ 27° 6′ D

nördlich vom Sterne ε. Er bildet ein unregelmässiges Dreieck von 3 Minuten längsten Durchmessers und ist sehr reich besetzt.

h_5 ein Sternhaufe in
7h 31m AR und
+ 21° 55′ D

südwestlich vom Sterne S, nahe der Ekliptik, sehr schön, mit vielen kleinen Sternen, wurde von W. Herschel in dieselbe Klasse wie das Miniaturbild von h_1 gesetzt.

Nebelflecke.

n_1 ein Nebel in
7h 22m AR. und
+ 21° 10′ D

südlich vom Sterne δ; W. Herschel beschreibt ihn als einen Stern 9. Grösse mit sehr hellem milchigem Nebel, gleichförmig um den Stern zerstreut. Seine Beobachtung vom 17. Januar 1787 besagt, dass er zuerst den Spiegel von Dunst belegt glaubte, oder dass das Auge nicht in Ordnung wäre; doch war der Stern 10. oder 11. Grösse, welcher genau nördlich davon steht, frei von dieser Erscheinung. Eine zweite Beobachtung nennt es eines der merkwürdigsten Phänomene, das Herschel gesehen und ähnlich den planetarischen Nebeln „im Zustande des Wachsthums“. Die Verbindung zwischen Stern und milchigem Nebel ist ausser Zweifel. Herschel führt 13 solche Fälle auf und glaubt, dass sie eben nichts anderes seien, als eine spätere Verdichtungsstufe der mit einem Kerne begabten Nebel. Sein Sohn J. Herschel sagt: „es ist ein Stern 8. Grösse genau im Centrum einer mathematisch runden, hellen Atmosphäre von 25 Sekunden im Durchmesser“. Smith schätzt den Stern 7,5. Grösse. Webb fand im Jahre 1850 den Nebel so grell, dass er anfangs dachte, es sei entweder das Ocular angelaufen oder er habe einen teleskopischen Kometen vor sich; als er im Jahre 1852 ihn wieder beobachtete, fand er den Nebel bläulich und dem Kometen-Vergleich wieder zutreffend; im Jahre 1865 nahm er mit seinen 5½ Zollen eine sehr schwache Spur eines helleren Randes in SSO wahr. Der verstorbene Lord Rosse sah den Stern von einem kleinen, kreisförmigen Nebel (12″ Durchmesser) umgeben, der nahe bei dem Sterne einen kleinen dunklen Flecken umschloss; den Nebel umgibt zuerst ein dunkler, dann

ein lichter Ring, der sehr hell glänzt und beständig flimmert.

n_2 ein kleiner aber schöner Doppelnebel in

7h 17m AR und
+ 29° 41′ D

genau nördlich vom Sterne Jota mit Kastor und Pollux ein fast gleichseitiges Dreieck bildend. (Beil. 7, Fig. 1 a) Die Richtung der Verbindungslinie beider Kerne ist SW—NO. W. Herschel beschreibt dieses Paar als „zwei kleine feine Nebel von gleicher Grösse, 1 Minute von einander entfernt; jeder hat den Schein eines Kernes und ihre Nebelhüllen gehen in einander über". Herschel hat 15 solcher Fälle verzeichnet und sagt darüber: „Jeder der 15 Gegenstände, auf die ich mich hier berufe, enthält zwei Kerne oder Attractions-Mittelpunkte; wenn die Wirksamkeit des attractiven Principes fortdauert, so muss am Ende eine Trennung ihrer jetzt vereinten Nebelhüllen die Folge sein. Ich habe zwei Zeichnungen für denselben Nebel gegeben. (Beil. 7. Fig. 1 a und b.) Wenn man nämlich die Nebel in der Richtung der punktirten Linien betrachtet, so werden ihre Hüllen in einander greifen; doch können sie etwas von einander entfernt sein. Aber dieselbe Ursache, welche ihre Trennung in der Fig. a bewirkt, wird auch die zwei abgesonderten Nebel der Fig. b hervorbringen. Man könnte einwenden, die Erscheinung des Doppelseins sei nur eine Täuschung; in der That, wenn von einem Doppelsterne statt von einem Doppelnebel die Rede wäre, liesse sich der Einwurf hören. Aber hier ist aus zwei Rücksichten der Fall ganz anders. Zuerst können wir uns hier, um die Erscheinung eines Doppelnebels hervorzubringen, auf Nebel ohne Zahl und in allen Entfernungen berufen, so dass einer hinter dem andern in der Ferne stände, wie wir Sterne hinter Sternen annehmen; sodann, wenn wir uns dessen erinnern, was über die Stufen in der Sichtbarkeit der Nebelmaterie, besonders wenn sie so fein ist, wie in dem beschriebenen Doppelnebel, gesagt worden *, so können wir dem Gedanken nicht Raum geben, dass die zwei Gegenstände, aus denen er besteht, weit voneinander entfernt seien. Dazu kommt noch die grosse Aehnlichkeit in Grösse, Zartheit, Kern und dem nebeligen Aussehen, woraus sich, wie ich glaube, augenscheinlich ergibt, dass ihren Nebelmassen ursprünglich ein gemeinschaftliches Ganzes zu Grunde lag". Die Kerne der beiden Nebel sind hell, wie zwei kleine Sterne; doch nimmt die Helligkeit der Mitte gegen den Rand sehr rasch ab. Nach Lord Rosse ist die Distanz der Kerne 30″. Er sah einen kleinen Stern zwischen beiden Nebelkernen, ferners den Nebel von Strahlen umgeben und zwei Segmente, wie von einer zweiten spiraligen Nebelhülle auf beiden Seiten des Doppelnebels. (Beil. 7. Fig. 2.)

Neues von der Sonne.

Der berühmte Astronom Pater A. Secchi vom Observatorium des Collegio Romano hat unterm 26. Mai wieder einen interessanten Bericht, und zwar die an demselben Tage stattgehabte Sonnenfinsterniss betreffend, veröffentlicht, in welchem er eines neuen von ihm entdeckten Verfahrens erwähnt, vermöge dessen es in Hinkunft möglich sein wird, mit grösster Bestimmtheit den Anfang und das Ende der Sonnenfinsternisse anzugeben. Wir entnehmen diesem neuesten Berichte des gelehrten Paters Folgendes:

* Bezieht sich auf die einige Abschnitte früher aus gewissen Objecten gezogene Folgerung, dass die Sichtbarkeit der neblichen Materie auf sehr wenige Stufen beschränkt ist.

„Diese Sonnenfinsterniss war wegen ihrer Kleinheit für die Theorie der Bewegungen der Himmelskörper von mittelmässiger Bedeutung, aber (für mich wenigstens) wegen der physischen Besonderheiten des Phänomens hatte sie eine grosse. Es handelte sich nämlich bei dieser Gelegenheit, zu verificiren, ob eine von mir vorgeschlagene gewisse Manier der Beobachtung mit dem Spectroskop die Anwesenheit des dunklen Gestirnes früher nachweisen liesse, als es sich auf die Sonne projectirt, wobei man jene wenigen Augenblicke zu benützen hätte, in denen dasselbe, bevor es den Rand zu durchziehen beginnt, die Chromosphäre der Sonne oder deren Hydrogen-Umgebung durchgeht. Die von mir vorgeschlagene Methode hätte über die gewöhnliche spectroskopische Methode den grossen Vortheil, die Chromosphäre gleichzeitig mit dem weitläufigen Sonnenbilde sehen zu lassen, und dies mit derselben Reinheit, welche man erhält, wenn man sich gewöhnlicher gefärbter Gläser zum Sehen bedient.

Der Erfolg hat die Erwartung vollständig gekrönt, der Saum des Mondes konnte über eilf Sekunden früher gesehen werden, als derselbe in die Sonne eintrat, und es liess sich der Augenblick des Eintrittes und des Austrittes mit einer viel grösseren Präcision beobachten, als dies mit den gewöhnlichen Methoden der Fall ist, und ohne irgend eine Ungewissheit wie gewöhnlich.

Bei der gewöhnlichen Beobachtungs-Methode nämlich ist das dunkle Gestirn nicht eher sichtbar, als bis es schon „ein wenig“ den Rand der Lichtscheibe eingeschnitten hat, während man mit diesem unserem neuen Mittel ihm durch die ganze Zeit folgen kann, während welcher es die Chromsphäre deckt, bis es dazu gelangt, den Umkreis der Scheibe zu durchziehen. Und dieser Augenblick der Berührung lässt sich mit grosser Präcision unterscheiden, weil man nicht blos den Saum der Scheibe in einer Entfernung von beiläufig 15 Grad vom Rande, sondern auch ihre Oberfläche ganz sieht, wie mit den gewöhnlichen farbigen Gläsern.

Aehnlich kann man beim Austritte viel besser den Augenblick der Trennung bestimmen, wenn sich das andere dunkle Gestirn auf die Chromsphäre und nicht auf den schwarzen Grund projectirt, was glauben macht, dass dasselbe ausgetreten sei, während es dies vielleicht noch nicht ist. In dieser Weise nimmt man in der Praxis den Eintritt später und den Austritt früher an. Dieser Fehler ist indessen bei unserem Systeme vermieden.

Um die neue Methode mit der alten zu vergleichen, hatte ich angeordnet, dass, während ich am grossen Aequatoreal mit dem Spectroskop beobachtete, meine beiden Collegen, Pater Rosa und Pater Ferrari, unabhängig an zwei anderen Ferngläsern beobachteten. Die erhaltenen Resultate waren folgende:

Anfang.

P. Secchi	. . . . .	8	Uhr	42	Minuten	57	Sekunden	8	Augenblicke.
P. Rosa	. . . . .	8	„	43	„	7	„	9	„
P. Ferrari	. . . . .	8	„	43	„	11	„	6	„

Ende.

P. Secchi	. . . . .	9	Uhr	30	Minuten	51	Sekunden	1	Augenblick.
P. Rosa	. . . . .	9	„	30	„	39	„	3	„
P. Ferrari	. . . . .	9	„	30	„	38	„	5	„

Wenn ich meine Ziffern dem durchschnittlichen Ergebnisse der beiden anderen Beobachter gegenüberstelle, so finde ich für mich einen Vorsprung von 11,9 Seknnden am Anfange und eine Verspätung von 12,2 Sekunden am Ende, welche Differenzen in dem von der Theorie gewollten Sinne sind nnd wunderbar übereinstimmen.

Ich bedauere, hier nicht in die Einzelheiten der neuen Methode eingehen zu können, da sie ohne Figuren nicht verstanden werden könnten, und sage daher nur, dass dieselbe darin besteht, dass man vor die Spalte des Spectroskops ein Prisma stellt, welches auf die Spalte selbst ein nnreines Spectrum projectirt, wodurch dann die Strahlen, nachdem sie das Spectroskop passirt, dazu gelangen, ein reines uud präcises Bild der Sonne zu bilden, wie man es vermittelst eines gefärbten Glases sehen würde und in welchem die Flecke, die Fackeln und der Umfang des dunklen Gestirnes deutlich sichtbar sind, wie wir denn auch in der That den Umfang der Sonnenflecken sehen und zeichnen konnten. Dieses Sonnenbild auf der Linie C des Spectrums ist von einer von der Chromsphäre der Sonne herrührenden lichten glänzenden Linie abgegrenzt, welche, wenn sie von dem dunklen Gestirne unterbrochen wird, als Aviso für die Beobachtung und als Führer bei der Beurtheilung der Annäherung des dunklen Gestirnes dient. Der Uebertritt des dunklen Gestirnes in die Chromsphäre der Sonne kann auch mit der gewöhnlichen spectroskopischen Methode gesehen werden; aber diese Methode lässt den Sonnenrand nicht deutlich und nicht in der Kreisform unterscheiden, wesshalb man wohl das Aviso haben, aber mit ihr den Augenblick der Berührung nicht mit Sicherheit beurtheilen kann.

Diese Stndien sind darauf berechnet, die präcisesten Mittel zur Beobachtung des Durchganges der Venus vor der Sonne im Jahre 1874 vorzubereiten, und es geschah zu diesem Zwecke, dass wir dieselben schon im Vorjahre der französischen Commission mit der Bestimmung, für diese Beobachtung vorzubereiten, vorlegten."

(Schluss folgt.)

Landschaftsbilder vom Monde.

Die Rille bei Posidonius.

(Beilage 6.)

Den Detailzeichnungen von Mondlandschaften, die mit dem Ange des Forschers nnd dem Griffel des Künstlers durch entsprechend genügende Instrumente aufgenommen werden, kommt, gleich dem Weine, ein Werth zu, welcher endlos mit jedem Decennium wächst. Kann auch heute die Astronomie das Studium der Veränderungen auf der Oberfläche des Mondes noch keineswegs in ihr Programm aufnehmen, da es ihr einerseits an Zeit, anderseits an genügenden Vorarbeiten fehlt, so wird dies doch nicht immer so bleiben. Man kann heute schon mit aller Gewissheit behaupten, dass die oberflächlichen Terrainverhältnisse auf dem Monde nach Jahrhunderten Veränderungen, und in manchen Fällen vielleicht sehr auffällige, zeigen werden. Wir denken hiebei nicht an Umwälzungen, Katastrophen, ja nicht einmal an jene Kräfte aus seiner Jugendzeit, die von innen nach aussen wirkend, mehr oder minder langsam die Oberfläche unseres Nachbars mit Runzeln, Narben und Falten bedeckten.

Hier haben wir nur die jene Gewalten überdauernde Arbeit der Schwere im Auge, eine Arbeit, die täglich nivellirend auf der Erde wirkt, indem sie hier einen Wildbach mit mörderischer Erosionskraft in die Tiefe sendet, dort die Decke über einem Hohl-

Digitized by Google

raume zum Sturze bringt, hier einen Felsblock vom Gipfel rollt, und dort einen Berg spaltet, ganze Ortschaften unter seinen Trümmern begrabend. Ist auch der wirksamste Helfer dieser Kraft auf dem Monde nicht mehr am Leben — wir meinen das in die Klüfte dringende und bei seinem Gefrieren dieselben erweiternde Wasser — so gibt es doch an den Rändern und auf den Wällen der Krater zahlreiche, hochgethürmte Massen, von denen viele sich in Lagen befinden, in welchen nur ihre Consistenz sie vom Sturze in die Tiefe schützt.

Dazu kommt noch, dass der Druck dieser Massen auf ihre Unterlage nicht immer gleich bleibt. Diese durch die Aenderung der Erdanziehung bewirkten Variationen, die gerade an den Höhenpunkten am stärksten sind, und auch absolut genommen die analogen auf der Erde weit übertreffen, tragen auch zur Lockerung der Massenconsistenz das Ihrige bei. — So werden nach Jahrhunderten manche von den pyramiden- und obeliskenförmigen Gipfeln verschwinden, die sich jetzt in unseren Fernröhren durch ihre Schatten, oder bei aufgehender Sonne durch verfrühte Beleuchtung der Spitze verrathen. Man kann daraus ermessen, wie wichtig genaue Detailbilder von Landschaften in verschiedenen Phasen, mit Wiedergabe aller Schattenwürfe, für das künftige Studium dieser Veränderungen sind.

In zweiter Linie ist es der grosse Temperaturwechsel, den jeder Ort der Mondoberfläche im Laufe eines Monates erleidet, worin wir den Anstoss zu Veränderungen finden. Es kann allerdings noch nicht zu den ausgemachten Thatsachen gezählt werden, dass die grossen, scharfen Klüfte, die sich in manchen Gegenden des Mondes viele Meilen durch Berge und Thäler ziehen, und die man Rillen nennt, nichts Anderes, als durch ungleiche Abkühlung entstandene Sprünge sind; doch wird dies aus verschiedenen Gründen, die wir an einem anderen Orte auseinander gesetzt haben *, sehr wahrscheinlich. Es könnte nun wohl geschehen, dass diese Rillenbildung in Folge des grossen Wechsels in der Temperatur und der grossen Trockenheit des Bodens auf dem Monde sich heute noch fortsetzt, wie wir ja auch Gegenden auf der Erde, die durch lange Trockenheit heimgesucht wurden, von zahlreichen grossen Klüften und Sprüngen zerrissen finden.

Es wird daher von wissenschaftlichem Interesse sein, einzelne Rillen mit ihrer Umgebung abzubilden und dadurch ihren Lauf und ihre Länge für eine bestimmte Zeit zu fixiren.

Doch abgesehen von den möglichen Veränderungen in der Zukunft, muss es ja auch von Nutzen sein, den gegenwärtigen Zustand und die Terrainverhältnisse bis in das kleinste Detail auf dem Monde zu studiren, denn wir sind vollständig überzeugt und haben dieser Ueberzeugug schon wiederholt Ausdruck gegeben, dass die Bildung der Gebirge, Krater und Schluchten auf unserem Satelliten nach demselben Gesetze vor sich gingen, wie auf der Erdoberfläche, und dass dieses Gesetz am leichtesten dort ersichtlich wird, wo erstens ein Gesammtüberblick möglich, und zweitens die Oberfläche nicht vom Wasser dergestalt abgenagt ist, dass die Charakteristik der Kruste in verschiedenen Perioden gänzlich verwischt erscheint. Darnach kann die Wahl unseres Studien-Objectes nicht mehr zweifelhaft sein.

Diese Betrachtungen waren es, die uns schon vor Jahren bestimmten, von Zeit zu Zeit Mondlandschaften unseren Lesern in Wort und Bild vor Augen zu führen.

* Falb: Grundzüge zu einer Theorie der Erdbeben und Vulkanausbrüche. Graz 1869, pag. 436, Absatz 39, c.

Diesmal bringen wir ein sehr interessantes Object, das in der getreuen Aufnahme, wie sie in Beilage 6 vorliegt, noch niemals veröffentlicht wurde.

Es war am 2. April 1873 zwischen 9 und 10 Uhr Abends, also 5 Tage, 7 Stunden nach dem Neumonde, bei sehr grosser, westlichen Liberation des Mondes, als unser geschätzter Mitarbeiter, Herr Ernst Matthèy-Guenet in Graz, den für derlei Beobachtungen äusserst günstig gelegenen Schlossberg bestieg, um einen wissenschaftlichen Blick nach seinem Lieblinge, dem Monde, zu thun. Das Fernrohr, dessen er sich dabei bediente, ist Eigenthum des Hrn. Hoppe, eines grossen Freundes und Kenners astronomischer Instrumente. Das Rohr ist von Steinheil gefertigt, hat $3^1/_2$ Zoll Oeffnung und soll nun, nach mehrmaligen Verbesserungen, Vorzügliches leisten.

In der That kann man dies auch schon aus dem Vergleiche der Zeichnung Guenet's mit Mädler's grosser Karte beurtheilen. Unsere Landschaft wurde mit einer 320maligen Vergrösserung aufgenommen.

Tag und Stunde der Beobachtungen konnten nicht glücklicher gewählt sein; denn hart an der Lichtgrenze, die zwischen der am Meere Serenitatis gelegenen Wellebene Posidonius (28 anf Beil. 1, Band V) nnd dem Krater Posidonius F* durchging, lag die grosse Rille Posidonius *c*, die eben wegen der günstigen Richtung ihres Zuges (Nord nach Süd) in dieser Phase der ganzen Länge nach Schatten wirft.

Zur Orientirung bemerke man, dass das bei einem kleinen Krater auslaufende Ende der Rille nach Nord, und die Linie vom obersten links zum untersten rechts ungefähr nach Ost weist, oder dass die vier Ecken der Zeichnung unten angefangen in der Reihenfolge von links nach rechts mit den Worten: Nord, Ost, Süd, West bezeichnet werden müssen.

Von den vier grossen Kratern ist der südlichste Römer a, ein tiefes, sehr dunkles Object von nur 3° Licht (nach Mädler), der unregelmässige in der Mitte gelegene Posidonius b, der östlichste Posidonius F, ein tiefes Ringgebirge, „mit einem centralen Krater und zwei niedrigen Bergketten, welche das Innere durchziehen und eine Art von Spalte zwischen sich lassen.“ Dieser Krater ist, wie die unmittelbar im Ost daran stossende Wallebene Posidonius, von einem Walle umgeben, der im Vollmonde sich von der äusseren und inneren Umgebung leuchtend abhebt. Der nördlichste Krater ist auf Mädler's Karte nördlich von Posidonius G nur als dunkle runde, von einem Gebirgszuge begrenzte Fläche ersichtlich. Wir wollen ihn mit Posidonius H bezeichnen. Nördlich davon liegt ein kleiner Krater; bei diesem beginnt nach unserer Zeichnung die Rille, läuft zwischen einem zweiten gleich grossen, nahe bei H gelegenen Krater und H durch und gelangt nach mannigfachen Biegungen und Erweiterungen an den Wall des Ringgebirges b, welchen sie zu untersetzen scheint, setzt dann ihren Lauf schräge durch die Mitte des Ringgebirges b, in welchem Guenet (entgegen der Mädler'schen Karte) keinen Centralberg wahrnehmen konnte, gegen den südlichen Wall fort, kommt dann etwas weiter östlich jenseits des Walles wieder zum Vorschein und endigt östlich von Römer a.

Bemerkenswerth ist noch, dass nördlich vom Krater b, und unmittelbar an ihn grenzend, sich bei voller Beleuchtung ein sehr heller Flecken zeigt, von welchem aus eine lichte Linie auf eine kurze Strecke sich gegen Posidonius zieht; der Weg, den sie einschlägt, ist genau derselbe,

* Die Bezeichnungen werden streng nach der Karte und Selenographie von Beer und Mädler gewählt.

welchen ein auf Mädler's Karte ersichtlicher Gebirgszug verfolgt. Diese Beobachtung entnehmen wir der pag. 137 erwähnten Photographie Rutherford's.

Hier zeigt sich nun sofort ein bedeutender Unterschied in Länge, Richtung und Zusammenhang der Rille nach der Darstellung von Mädler verglichen mit jener Guenet's.

1. Das nördlichste, zwischen den beiden kleineren Kratern gelegene Stück findet sich bei Mädler gar nicht.

2. Der Durchzug durch die Mitte von b fehlt und es ist hier eine Unterbrechung derart ersichtlich, dass nach Herstellung der Verbindung die Rille westlich von b vorbei gehen würde. Dabei bemerkt jedoch Mädler gleichwohl, dass die Rille westlich von b „gewissermassen eine Fortsetzung" der nördlicher gelegenen und am nämlichen Tage beobachteten Rille Posidonius ε sei.

3. Ist auch der südlichste Theil der Rille bei Mädler weiter (noch am Krater Römer a vorbei) laufend, was Guenet in Abrede stellt.

Welche von beiden Darstellungen ist richtig? oder sind es beide und hat sich die Rille seit dem 26. Januar 1833, wo sie Mädler beobachtete, verändert? Gnenet bemerkt, dass während seiner Aufzeichnung die Luft ausserordentlich ruhig war. Ferner muss noch erwähnt werden, dass bei Lohrmann sich nur der nördliche Theil der Rille, und zwar, wie Mädler ausdrücklich hervorhebt, weniger weit nach Süden ziehend, als er selbst sie sah, verzeichnet findet. Sollte in der That die nördliche Bruchlinie sich seither allmälig verlängert und schliesslich mit der südlicheren verbunden haben? Der Vorgang selbst wäre in dieser Weise physikalisch wohl begreiflich; doch müssen wir uns hüthen, vorschnell an eine Veränderung zu glauben.

Guenet hat sich bezüglich der Verification seiner Aufnahme an Seine Excellenz Herrn Staatsrath v. Mädler gewendet und darauf von der in der Selenographie gleichfalls bewanderten * Frau Gemahlin des Astronomen folgendes Schreiben erhalten:

Hochzuverehrender Herr!

Ihr gef. Schreiben nebst dem Beischluss „die Zeichnung einer Mondlandschaft" hat mein Mann, der Staatsrath von Mädler, erhalten, ist aber leider nicht im Stande, Ihnen eigenhändig seinen Dank und seine nähere Ansicht darüber auszusprechen.

Seit dem 14. November 1872 ist er, zweimal von einem Gehirnschlage betroffen, so gefährlich erkrankt, dass die Aerzte seine jetzige anscheinende Besserung ein Wunder nennen, welches nur seiner seltenen Lebenskraft — (er tritt im nächsten Monat in sein 80. Jahr) zuzuschreiben sei. — Dass er augenblicklich und für's Erste mit jeder geistigen Anstrengung verschont werden muss, ist selbstverständlich, umsomehr, da die Aerzte sein Leiden einer fortgesetzten Ueberanstrengung des Gehirnes zuschreiben. Ich konnte jedoch nicht unterlassen, ihm Ihre Zeichnung, die mir vortrefflich erscheint, mitzutheilen, und kann Ihnen sagen, dass er dieselbe mit grossem Interesse betrachtete und seine Freude darüber ausdrückte. Ein ausführliches kritisches Urtheil darüber durfte ich ihm natürlich nicht abfragen, bin aber überzeugt, nachdem, was ich bemerkte, dass dieses sehr günstig gelautet und dass er Sie gewiss ermuntert hätte, in der begonnenen Arbeit fortzufahren. — Sollten wir das Glück haben, dass seine begonnene Besserung soweit fortschritte, um irgend eine eingehende geistige Beschäftigung zu erlauben, werde ich gewiss nicht verfehlen, ihm nochmals Ihre Zeichnung

* Frau Minna v. Mädler, geb. Witte, fertigte nach dem Werke Mädler's einen Mondglobus mit plastischer Darstellung der Oberfläche an.

vorzulegen und Ihnen mit Vergnügen Mittheilungen darüber zu machen.

In aufrichtiger Ergebenheit
M. v. Mädler.

Hannover den 14. April 73.
Hildesheimerstrasse 58.

Vielleicht trägt zur Aufklärung über den wahren Sachverhalt folgende Bemerkung bei, die Mädler in seiner Abhandlung: „Ueber Veränderungen auf der Mondoberfläche" macht: „Auch ohne dass Gewölk oder Nebel (in der Erdatmosphäre) bestimmt wahrgenommen wird, ist die Durchsichtigkeit der Luft nach Zeit und Ort eine sehr verschiedene, und kleine, schwach hervorgehobene Gebilde können leicht wechselweise sichtbar und unsichtbar sein, ohne dass eine andere Ursache, als die wechselnde Diaphanität der Erd-Atmosphäre vorliegt. Am auffallendsten ist dieser Wechsel bei den sogenannten Rillen, die mit wenigen Ausnahmen schwer sichtbar sind. Ich könnte mehrere Gegenden nachweisen, die bei sehr günstiger Luft von zahlreichen Rillen durchfurcht erscheinen, während ein anderes Mal von ihnen Nichts oder doch Nichts deutlich gesehen wird. Eine Ausnahme machen nur diejenigen, welche hinreichend breit sind, um noch ihren Schatten wahrnehmen zu lassen, wie die Rille bei Hyginus und die des Aristarch. — Schmidt in Athen, der eine besondere Schrift über die Rillen der Mondoberfläche veröffentlicht hat, macht dieselbe Bemerkung." *

Da sich unsere Rille in der Länge, wie sie Guenet sah, über 7° von Nord nach Süd erstreckt, so beträgt ihre wahre Länge 28,6 geogr. Meilen, also ungefähr die Distanz zwischen Prag und Linz nach der Luftlinie.

* Mädler: Reden und Abhandlungen über Gegenstände der Himmelskunde (Berlin 1870) pag. 493.

Notizen.

Ein neuer Asteroid (131) wurde am 26. Mai von Peters in Clinton (New-York) entdeckt. Er ist 11. Grösse.

Für Sternschnuppen-Beobachter. Prof. Wittstein veröffentlichte vor Kurzem in den „A. N." eine Abhandlung über die zweckmässigste Weise, in welcher Beobachtungen der Sternschnuppenfälle angestellt werden sollen. Wir entnehmen derselben Folgendes: „Wenn es um die Zählung der Sternschnuppen eines Sternschnuppenschwarmes sich handelt, so ist dazu offenbar ein einzelner Beobachter nicht ausreichend, sondern es muss die gesammte Halbkugel des Himmels unter so viel Beobachter vertheilt werden, dass jeder derselben das ihm zugewiesene Gebiet vollständig beherrscht. Sollte die dazu nöthige Zahl von Beobachtern nicht zur Verfügung stehen, oder sollten etwa Wolken oder andere Hindernisse den Anblick theilweise versperren, so kann nur ein Theil des Himmels beobachtet werden, und es entsteht mithin die wichtige Frage. ob und in welcher Weise man befugt sei, von dem Theile auf das Ganze zu schliessen. Wir setzen den Meteoritenstrom, der die Erde trifft, als constant voraus, welche Voraussetzung in der That die einzige ist, die sich für die Rechnung machen lässt, und an welcher überdies jeder andere Fall gemessen werden kann. Unter dieser Voraussetzung kann es niemals geschehen, dass die Häufigkeit der Sternschnuppen in einer gegebenen Zeit an allen Stellen des Himmels dieselbe ist, und man würde einen unter Umständen sehr erheblichen Fehler begehen, wenn man die an einem Theile der Himmelskugel angestellten Zählungen lediglich nach Proportionen der Flächen auf das ganze Himmelsgewölbe übertragen wollte. Es lässt sich vielmehr jederzeit ein bestimmter Punkt des Himmels nachweisen, in welchem

die Häufigkeit der Sternschnuppen ein Maximum, sowie ein bestimmter anderer Punkt, in welchem diese ein Minimum ist, und ebenso lässt sich für jedes Flächenstück des Himmels von gegebener Begrenzung in jedem gegebenen Augenblicke exact nachweisen, welcher Bruchtheil der Gesammtzahl aller Sternschnuppen, die über dem Horizonte des Beobachters zur Erscheinung kommen, innerhalb dieses Flächenstückes fallen muss.“ Nachdem dieser Nachweiss geometrisch geliefert wird, führt der Verfasser folgende, sich für eine zweckmässige Beobachtung der Sternschnuppenzahl daraus ergebende Regeln an:

1. Wenn nur ein Beobachter vorhanden ist, stelle sich derselbe so auf, dass die Mitte des von ihm überschauten Horizontbogens um $\pm$ 90° von dem Vertikalkreise des Radiationspunktes entfernt liegt, d. h., dass der Radiationspunkt sich genau zu seiner Linken oder Rechten befindet... Der Beobachter wird in diesem Falle allerdings genöthigt sein, sein Gesichtsfeld fortwährend zu ändern, so wie der Radiationspunkt in andere Vertikalkreise übergeht.

2. Wenn zwei Beobachter vorhanden sind, so stelle man dieselben dos-à-dos auf, so dass sowohl die Anfangspunkte, als auch die Endpunkte der von ihnen überschauten Horizontbögen um 180° von einander entfernt liegen, und nehme hinterher von den beobachteten Zahlen beider das arithmetische Mittel... In diesem Falle ist es nicht nothwendig, dass jeder Beobachter mit dem Fortrücken des Radiationspunktes auch seine Stellung ändere, sondern es dürfen die Grenzen der beiden Gesichtsfelder durch terrestrische Objecte (etwa hohe Stangen) fest bezeichnet werden.

Für mehr als zwei Beobachter scheint es am zweckmässigsten, dieselben paarweise in der soeben angezeigten Art aufzustellen, wobei es gar nicht ausgeschlossen zu werden braucht, dass die Gesichtsfelder des einen Paares in die des anderen theilweise übergreifen.“

Wie wichtig zahlreiche Beobachtungen nach diesen Principien seien, geht unter Anderem aus der Schlussbemerkung des Verfassers hervor: „Wir haben in den obigen Beispielen die Höhe der Atmosphäre in dem hier genommenen Sinne zu 20 Meilen angesetzt. und das ist gewiss eher zu niedrig als zu hoch gegriffen. Eine andere Annahme für die Höhe der Atmosphäre hat aber eine andere Vertheilung der Sternschnuppen an der Himmelskugel zur Folge, und insbesondere wird eine grössere Höhe auch grössere Unterschiede in den obigen Maximas und Minimas nach sich ziehen. Aus diesem Grunde wird die detaillirte Beobachtung eines Sternschnuppenschwarms an den verschiedenen Theilen des Himmels ein Mittel abgeben, um über die Höhe der Atmosphäre, d. i. die Höhe der aufleuchtenden Sternschnuppen *, eine Entscheidung zu treffen.“

* Selbstverständlich gilt dies nur von jener Höhe der Atmosphäre, in welcher Sternschnuppen noch mit freiem Auge beobachtet werden können. A. d. H.

Correspondenz.

Hrn. Dr. Kr... in Pottendorf: Spectroskope können Sie beziehen von

1. Merz (optisches Institut) in München, wobei Sie zu entscheiden haben, ob Sie ein einfaches oder ein zusammengesetztes wünschen, letzteres kostet sammt Sonnenglas und Etui 210 fl. Silber. Beide sind an das Fernrohr anzuschrauben.

2. John Browning (111, Minories London), dessen Katalog uns jedoch momentan nicht zur Hand ist.

Ueber das grosse Meteor, welches am 17. Juni d. J. in Ober- und Nieder-Oesterreich, Ungarn, Böhmen, Mähren, Preussisch-Schlesien, Galizien und andern Orten um 8 Uhr 45 Min. Abends gesehen wurde, werden wir im nächsten Hefte berichten.

Planetenstellung im Juli.

Berlin. Mittag.	Geocentr. Rectascension	Geocentr. Declination	Sternbild	Aufgang	Culmination	Untergang
			Merkur:			
1.	8h 16m	+ 21° 21′	Krebs	5h 31m Morg.	1h 38m Abds.	9h 45m Abds.
15.	9 28	+ 14 26	Löwe	6 32 „	1 54 „	9 16 „
			Venus:			
1.	3 33	+ 15 31	Stier	1 26 Morg.	8 55 Morg.	4 24 Abds.
15.	4 24	+ 18 10	„	1 5 „	8 51 „	4 37 „
			Mars:			
1.	13 56	— 13 17	Jungfrau	2 25 Abds.	7 17 Abds.	12 9 Morg.
15.	14 14	— 15 8	Waage	2 0 „	6 41 „	11 22 Abds.
			Vesta:			
10.	20 10	— 22 41	Steinbock	9 4 Abds.	12 56 Morg.	4 48 Morg.
20.	20 0	— 23 52	„	8 24 „	12 7 „	3 50 „
			Jupiter:			
2.	10 6	+ 12 45	Löwe	8 11 Morg.	3 24 Abds.	10 37 Abds.
16.	10 16	+ 11 49	„	7 32 „	2 39 „	9 46 „
			Saturn:			
2.	20 12	— 20 17	Steinbock	9 21 Abds.	1 30 Morg.	5 39 Morg.
16.	20 8	— 20 31	„	8 23 „	12 31 „	4 39 „
			Uranus:			
2.	8 28	+ 19 42	Krebs	5 50 Morg.	1 46 Abds.	9 42 Abds.
16.	8 32	+ 19 29	„	5 1 „	12 55 „	8 49 „
			Neptun:			
2.	1 48	+ 9 17	Fische	12 13 Morg.	7 6 Morg.	1 59 Abds.
18.	1 49	+ 9 21	„	11 10 „	6 3 „	12 56 „

Merkur ist unsichtbar; am 22. steht er in seiner Sonnenferne. **Venus** ist Morgenstern, also östlich erleuchtet, entfernt sich von der Erde; zeigt um den 15. eine Phase wie der Mond 6 Tage nach dem Vollmonde, nimmt in der Phase zu, an Glanz ab. **Vesta** erreicht um den 10. ihren stärksten Glanz, gleich einem Sterne 6. Grösse. **Saturn** steht am 22. in Opposition und ist daher am längsten sichtbar. **Uranus** tritt am 29. in die Conjunction, ist daher unsichtbar. **Neptun** leuchtet wie ein Stern 8. Grösse.

Der **Mond** steht am 12. in der Erdnähe, am 27. in der Erdferne; den niedrigsten Stand erreicht er am 9., den höchsten am 22.; im Aequator steht er am 15. und 30.; Vollmond ist am 10., Neumond am 24.

Bitte.

Wir ersuchen alle P. T. Abonnenten, uns ihre genaue Adresse sobald als möglich einzusenden **(Wien, V. Kohlgasse 3)**, es handelt sich um eine Anfrage und Abstimmung.

Für die Redaction verantwortlich: **Joh. Janotta.** Druck von **Joh. Janotta.**

Heft 7. Band VI.

SIRIUS.

Zeitschrift für populäre Astronomie.

Herausgegeben von

Rudolf Falb.

„Wissen und Erkennen sind die Freude und die Berechtigung der Menschheit." Kosmos.

Leipzig, Wien und Graz am 15. Juli 1873.

Das Polarlicht.

Der Umstand, dass die Ansichten über den kosmischen Ursprung der Polarlichter mehr und mehr an Wahrscheinlichkeit gewinnen, veranlasst uns, nun auch diese Naturerscheinung in den Kreis der im „Sirius" zu behandelnden Phänomene zu ziehen. Wir geben hier eine Erweiterung der pag. 53 gebrachten Notiz, indem wir einen kurzen Auszug des dort erwähnten Vortrages von Prof. Töppler in Graz mittheilen.

Der Vortragende beschrieb zuerst kurz das allgemeine Aussehen der Nordlichter, wie sie sich namentlich in höheren Breiten zu zeigen pflegen. Er erwähnt des hellen, ein dunkles Segment begrenzenden Lichtbogens. In vielen Fällen steigen von diesem Lichtbogen, sowie von allen Seiten des Horizontes leuchtende Strahlen auf, welche nach einem bestimmten Punkte des Himmels convergiren und dort zuweilen die Nordlichtkrone bilden. Am häufigsten besteht das Nordlicht aus unregelmässigen über den Himmel vertheilten Lichtnebeln, bisweilen auch nur in einem phosphorischen Leuchten des ganzen Himmels. Der Scheitel des hellen Bogens wird meist im magnetischen Meridian gesehen, obwohl hiervon auch öfters wesentliche Abweichungen vorkommen. Auch mehrere Lichtbögen zugleich wurden beobachtet, welche alsdann concentrisch oder coulissenartig angeordnet waren, wie sie z. B. Lottin 1838 beschrieb.

Was die Farbe der Nordlichter betrifft, so ist der nördliche Bogen gewöhnlich grünlich-weiss, die Strahlen und Nebel sind intensiv roth, gelbroth bis weiss; blaue und violette Farbentöne werden selten gesehen und könnten zum Theil auf eine Contrastwirkung zurückgeführt werden. Mit den Nordlichtern zusammen wurden fast regelmässig Sternschnuppen und Meteoritenfälle beobachtet, eine Thatsache, welche besonders durch die sorgfältigen Zusammenstellungen von Heiss bis in die neueste Zeit constatirt wurde.

Als charakteristische Eigenthümlichkeit bei allen Nordlichtern mit Strahlen muss bemerkt werden, dass der Convergenzpunkt in die Axe der magnetischen Neigungsnadel fällt; dieser Convergenzpunkt behält bei längerer Dauer der Erscheinnng seinen Ort am Himmel bei, während die Fixsterne in Folge der täglichen Bewegung wandern. Hieraus folgt, dass der Convergenzpunkt relativ gegen den Beobachter seine Lage nicht verändert und dass für denselben Ort bei allen Nordlichtern derselbe Convergenzpunkt auftritt. Diese bereits von Arago als Gesetz bezeichnete Thatsache des Zusammenfallens der Strahlen- oder Nordlichtkrone mit der verlängerten Richtung der Inclinationsnadel, was lediglich eine Folge der Perspective ist, wurde bei dem Nordlichte vom 25. October 1870 und auch beim grossen Nordlichte vom 4. Februar 1872 durch viele genaue Beobachtungen an den verschiedensten Orten bestätigt.

Die Höhe der Nordlichtstrahlen ist sehr variabel; während sie im Norden, am Ausgange derselben, 20 bis 25 Meilen beträgt, stehen die Enden der Strahlen mindestens 75 Meilen von der Erde ab, wie parallactische Bestimmungen gelehrt haben. Die Nordlichtstrahlen sind somit gleichsam Lichtbalken, welche von der Erde aus parallel der Neigungsnadel in den Weltraum hinausragen und die Krone ist nur der perspectivische Verschwindungspunkt dieser parallelen Lichtsäulen. Als weiteren Beleg für den Zusammenhang unseres Phänomens mit dem Erdmagnetismus haben wir die magnetischen Perturbationen anzusehen, welche die Nordlichter begleiten und ihnen sogar viele Stunden vorangehen, wie diess bereits 1741 von Hiorter und Celsius beobachtet wurde. Die Intensität der magnetischen Störungen wächst bis zum Beginne des Nordlichtes und pflegt dann wieder zu sinken, daher Humboldt's Bezeichnung der Nordlichter als magnetische Gewitter. Ebenso werden häufig elektrische Strömungen in den Telegraphenlinien bemerkt; auch diese gehen der Erscheinung oft weit voraus. Die Ausdehnung der Nordlichter ist mitunter ganz enorm. Dasjenige vom 4. Febr. 1872 wurde zugleich in Spanien und in Stockholm, in Alexandrien nnd in Indien gesehen. Sehr bedeutsam ist ferner die von Heiss constatirte Thatsache, dass meistens Nord- und Südlichter zugleich gesehen werden. So fielen von 65 in den Jahren 1871 und 1872 beobachteten Nordlichtern 59 zusammen mit auf der Südhälfte der Erde beobachteten Südlichtern oder magnetischen Störungen daselbst.

Auf die Erklärungsversuche des Phänomens, über welches auch die Spectralanalyse bisher nur wenig Aufschluss gegeben hat, übergehend, erwähnte der Vortragende, dass die überraschenden elektrischen Lichterscheinnngen im luftverdünnten Raume die Physiker veranlassten, eine wesentlich elektrische Ursache anzunehmen. So geben nach Dove und anderen elektrische Ausgleichungen in niederen, dichten Schichten die Gewitter, in höheren, dünneren Luftschichten aber die Nordlichter. Abweichend hiervon nahmen Silbermann und de la Rive an, dass geladene Dünste, von der Erde aufsteigend, diese Ladung in höheren Schichten ausstrahlen. Diese Anschauungen erklären jedoch manche der begleitenden Erscheinungen nicht (Vorauseilen der magnetischen Perturbationen, Richtung der Nordlichtstrahlen, Zusammenhang mit Sternschnuppen), abgesehen davon, dass ein elektrischer Entladungsprocess durch Störung des atmosphärischen Gleichgewichtes sich schwerlich in solche Höhen verirren würde, wie sie beim Nordlichte beobachtet werden, wo die Luftspannung fast unmessbar klein ist.

Bezüglich des letzteren Punktes

stellte der Vortragende einen Versuch an, indem er zeigte, dass die strömende Elektricität durch ein äusserst verdünntes Gas sich weit schwieriger ausgleicht, als in Luft von einigen Millimetern Spannung. Es wird daher in neuerer Zeit die Ursache des Nordlichtes allgemein als eine kosmische angesehen. So hält Donati Sonne und Erde für zwei grosse Magnete, welche bei ihrer Relativbewegung Inductionsströme geben, deren Ausgleich in höheren Luftschichten Nordlichter verursacht. Muncke sucht den Ursprung der Nordlichter in der thermo - elektro - magnetischen Erregung der Erde durch die Insolation.

Einen höheren Werth legt Redner auf die von Respighi, Tacchini und Zöllner vertretene Ansicht, nach welcher durch Störungen an der Sonnenoberfläche (Protuberanzen) grosse, meist positiv elektrische Gasmassen in den Weltraum stürzen, deren Elektricität sich den Planeten unter Lichterscheinungen mittheilen kann. Diese Ansicht erklärt auch bekanntlich nach Zöllner die Abstossung der Kometenschweife von der Sonne. In der That ist von vielen Seiten Uebereinstimmung in der Periodicität der Sonnenflecken und der Nordlichter mit Recht hervorgehoben worden; auch erklärt sich daraus die Richtung der Nordlichtstrahlen, da bei elektrischen Entladungen das Licht der negativen Elektrode (nach Plücker und Hittorf) sich wie ein magnetisch inducirbarer Körper verhält. Die letztere Theorie lässt aber das lange Vorangehen der magnetischen Störungen, dann den Zusammenhang mit den Meteoritenfällen ziemlich dunkel.

Nach diesen prüfenden Erörterungen wurde nun die ebenfalls der neueren Zeit angehörige Theorie von Baumhaner-Zehfuss als die wahrscheinlichste und die Erscheinung am besten erklärende bezeichnet. Die dieser Theorie zu Grunde liegenden Ideen sind bereits 1844 in einer Schrift Baumhaner's: „De ortu lapidum meteoricorum", ausgesprochen worden. Der Weltraum ist mit sehr weit verbreiteten, unregelmässig zerstreuten Staubwolken, kosmischen Massen, erfüllt, wie diess auch zur Erklärung anderer Erscheinungen von vielen Astronomen und Physikern angenommen wird. Diese Massen bestehen grösstentheils aus paramagnetischen Substanzen, wie die gelegentlich herabfallenden Aërolithen beweisen. Sind diese Staubwolken fein und werden sie von der Erde durcheilt, so ordnet sich der magnetische Staub in den magnetischen Kraftlinien an und folgt, namentlich in der Nähe der magnetischen Pole angehäuft, der Bewegung der Erde; solche Staubsäulen werden daher in den Richtungen der Neigungsnadel von der Erde aus weit in den Weltraum hinausragen. Das Leuchten dieses Staubes ist entweder eine Folge der Oxydations-Processe oder ein Reflex der Belenchtung durch die Sonne. Zehfuss hält das Licht für geborgtes und die Farbenerscheinungen analog dem Alpenglühen und dem eigenthümlichen Roth der Mondesfinsterniss.

Die mannigfachen Formen der Nordlichtbogen, das dunkle Segment, erklären sich sehr gut als die Schattengrenze des in den Weltraum hinausragenden Erdschattens, während das Aufschiessen der Strahlen nichts als das Heranstreten der Staubsäulen aus dem Erdschatten ist. Diese Theorie erklärt sehr natürlich das häufige Sichtbarwerden der Lichterscheinungen an den Polen, ferner die Gleichzeitigkeit der Nord- und Südlichter; ebenso die stets beobachteten Meteoritenfälle, sowie das Vorauseilen der magnetischen Perturbationen. Ist der Staub schwächer magnetisch, so bilden sich keine deutlichen Säulen, sondern Nebelformen. Dass so feine Staubmassen, wie sie die Erklärung voraussetzen muss, so starke magnetische Wirkungen verursachen können,

hat nichts Befremdendes, wenn man die ungeheure Ausdehnung dieser kosmischen Wolken beachtet.

Eine Erscheinung, auf welche man bisher nur wenig Gewicht gelegt zu haben scheint, ist auch die, dass man häufig Staubregen von Theilchen mit magnetischem Kerne beobachtet hat; solcher genau untersuchter Staubregen erwähnt schon Baumhauer und um die Zeit des Nordlichts vom 4. Februar 1872 wurden an vielen Orten in ganz Italien derartige Staubregen wahrgenommen; auch häufige Höfe um den Mond sah man zu derselben Zeit, was sich gleichfalls durch das Vorhandensein der staubartigen, kosmischen Materie erklärt. Endlich wurden auch Nordlichtstrahlen von Humboldt und Arago am hellen Tage beobachtet, wo sie wie weisse Nebelstreifen erscheinen.

Der Vortragende zeigte in einer Reihe sehr hübscher Versuche die Anordnung paramagnetischer, fein vertheilter Massen in der Nähe von starken Magnetpolen, besonders die Ausbildung der Kraftlinien in einer Flüssigkeit, in welcher äusserst fein vertheiltes Eisenoxyd im Sehfelde des Lampen-Mikroskops der Einwirkung kräftiger Magnetpole ausgesetzt wurde. Desgleichen wird die Bildung der Höfe durch feinvertheilte, feste Körper experimentell gezeigt.

Als Resultat des Vergleiches der verschiedenen Theorien weist Redner auf den unzweifelhaften kosmischen Ursprung des Nordlichtes hin und betont, dass der Theorie von Baumhauer-Zehfuss die grösste Wahrscheinlichkeit unter allen zuzusprechen sei, indem sie sämmtliche, mit dem Nordlicht in Zusammenhang stehende Erscheinungen einfach und völlig befriedigend zu erklären vermag.

Neues von der Sonne.

(Schluss zu Seite 146.)

Wie wir jedoch aus dem Sitzungsberichte der Pariser Akademie vom 2. Juni d. J. ersehen, ist P. Secchi von dieser Anschauung über den unbedingten Vorzug seiner Beobachtungsmethode vor der gewöhnlichen spectroskopischen, wie sie z. B. bei der gedachten Sonnenfinsterniss von Prof. Lorenzo Respighi, Director des k. Observatoriums auf dem Capitol zu Rom, angewandt wurde, — wieder abgegangen. Respighi beobachtete nämlich das Erlöschen der hellen C-Linie im Spectrum der Chromosphäre fast eine Minute vor der ersten Berührung, welche um

8h 42m 35,9s mittl. Röm. Zeit

stattfand. Die letzte Berührung geschah um

9h 31m 3,4s mittl. Röm. Zeit,

worauf nach ungefähr einer Minute die letzte Spur des dunklen Mondes aus der Chromosphäre verschwand. Demnach sah Respighi die erste Berührung um 21,9 Sekunden früher und die letzte um 12,3 Sekunden später als Secchi, und letzterer schlägt daher vor, eine Combination beider Methoden in die Praxis einzuführen, so dass die gewöhnliche ein Aviso geben und Secchi's Methode, welche den Sonnenrand deutlich zeigt, zur genauen Bestimmung der ersten und letzten Berührung verwendet werden soll.

Das grosse Meteor

vom 17. Juni d. J.

Am 17. Juni d. J., Abends um 7 Uhr 44 Min. mittlerer Wiener Zeit wurde in Wien und mit entsprechenden Zeitdifferenzen an vielen Orten Oesterreichs und Deutschlands ein

grosses Meteor (Feuerkugel) gesehen. Wir veröffentlichen hier jene Mittheilungen, welche uns darüber bekannt wurden, und ersuchen unsere P. T. Abonnenten um gefällige Uebersendung von etwaigen Beobachtungen, die hier nicht zur Kenntniss gebracht worden sind.

Die genaueste Beobachtung wurde in Wien von Dr. Heinr. Streintz gemacht. Er hatte das Meteor vor dem Cursalon im Stadtparke in der Richtung gegen Norden und in einer Höhe von ungefähr 35—40 Graden beobachtet. Dasselbe bewegte sich in einem Bogen, dessen concave Seite rechts lag, nach Westen und verschwand, nachdem es ein Azimuth von ungefähr 30 Grad durchstrichen hatte, nahezu senkrecht hinter den Hänsern der Stadt. Die Zeit, innerhalb deren es diesen Weg zurücklegte, mag etwa sechs Sekunden betragen haben. Sein scheinbarer Durchmesser betrug einige Bogenminuten, und seine Farbe war auf der vorderen Seite grün, etwa wie das Grün der Borflamme, und auf der hinteren Seite roth wie ein rothglühender Körper, jedoch war der grüne Theil der weitaus grössere. Die Zeit des Erscheinens war nach mittlerer Zeit 7 Uhr 44 Minuten. Das Meteor hinterliess in Folge seiner starken Verbrennung eine sehr deutliche Spur seiner Bahn, die sich jedoch in Folge von Luftströmungen bald zackig gestaltete. Sie war besonders desshalb so deutlich zu sehen, da der untere Theil der Atmosphäre bereits im Schatten, die vom Meteor zurückgelassene Rauchsäule aber noch von der Sonne beleuchtet war und auch bis zum Verschwinden beleuchtet blieb. Die letzten Reste dieser Rauchsäule wurden um 8 Uhr 14 Minuten, also genau eine halbe Stunde nach dem ersten Sichtbarwerden des Meteors beobachtet. Dasselbe muss rasch in tiefere Luftschichten gekommen sein, was sich sowohl aus der Gestalt seiner Bahn ergab, als auch aus dem Umstande, dass die früher zurückgelassenen Verbrennungs-Produkte viel schwächer waren, daher auch früher verschwanden als die später zurückgelassenen. Das Verschwinden dieser Verbrennungs-Produkte für das Auge geschah nicht dadurch, dass dieselben in den Erdschatten eintraten, sondern durch Zerstreuung in der Luft. — Ein zweiter Bericht aus Wien lautet: Gegen 8 Uhr 45 Min. Abends wurde das Firmament von einer bläulichen Feuerkugel erleuchtet, welche in der Richtung von Nord nach Nord-Nord-West aus einer mässigen Höhe fast bis zum Horizonte herabfiel. Das Bemerkenswertheste dabei war, dass die blendend weissen Schweifspuren, welche das Meteor zurückliess. durch mehr als eine Viertelstunde dem freien Auge sichtbar blieben und sich nach und nach zickzackförmig krümmten.

Döbling (bei Wien): Einige Minuten vor 9 Uhr Abends wurde in der Richtung des Kahlenberges ein nordwestlich fallendes prachtvolles Meteor beobachtet. Dasselbe liess noch lange nach seinem Falle einen raketenförmigen Lichtstreifen zurück.

Mödling (bei Wien): Abends 8 Uhr 45 Minuten flog hier ein feuriges Meteor in der Grösse einer Kanonenkugel, alle Farben spielend, von Ost nach West auf. Ein langer. prachtvoller Silberstreif, der im Zickzack dahinlief, war durch 15 Minuten sichtbar. Die Erscheinung vollzog sich bei etwas bewölktem Firmament und totaler Windstille.

Scheibbs: Zehn Minuten vor 9 Uhr Abends glitt in nordöstlicher Richtung ein grosser, hellglänzender, grünlich schimmernder Körper verhältnissmässig langsam gegen den Horizont. Seine Entfernung dürfte der der Venus am ähnlichsten sein (sic). Als er verschwand, wurden drei Körper, von der Grösse eines mittleren Planeten (?) in verticaler Linie für einige Augenblicke sichtbar. Der Him-

mel war, als die Erscheinung stattfand, noch ziemlich hell und nur wenig bewölkt.

Galgocz (Ungarn): Um halb 9 Uhr Abends fiel in nordwestlicher Richtung von hier ein prachtvolles Meteor vom Himmel. Das Schönste war, dass ein in Gestalt eines Blitzes zurückgebliebener Silberstreif von ziemlicher Länge fast eine Viertelstunde lang am Himmel sichtbar blieb.

Szenitz (Ungarn): In später Abendstunde war hier und in dem drei Stunden östlich von hier gelegenen Verbocz ein Meteor folgender Art sichtbar: Nach halb 9 Uhr, als die Sterne grösster Gattung erst sichtbar waren, flog ein Stern von der Grösse eines Taubeneies in der Richtung vom 50. Grade bis zum Ende des nördlichen Horizontes im Verlaufe von fünfzehn bis zwanzig Sek. und hinterliess längs seiner ganzen Bahn einen feurigen Strahl. Dieser Strahl verwandelte sich nach einigen Minuten in eine schlangenähnliche Rauchmasse, welche sich nach Nordwest verzog und nach Verlauf von 15 bis 20 Minuten gänzlich aus dem Gesichtskreise verschwand.

Raab (Ungarn): Um 9 Uhr 15 Minuten Abends war hier bei vollkommen heiterem Himmel und starker Schwüle eine Natur-Erscheinung sichtbar, wie sie wohl selten in solcher Pracht vorkommt; es entwickelte sich nämlich am nordwestlichen Horizonte eine Feuerkugel von der Grösse eines Kinderkopfes, die anfangs langsam, dann mit immer zunehmender Schnelligkeit der Erde zueilte und ohne eine Detonation hervorzubringen, verschwand. Die Farbe dieses Meteors war anfangs roth, dann blau und strahlte trotz der Helle des Horizonts ein starkes Licht aus. Nachdem das Phänomen verschwunden, blieb noch eine halbe Stunde lang ein heller weisser Streifen am Firmamente sichtbar, die Spur des Falles kennzeichnend.

Münchengräz und Hohenelbe: Beim Erscheinen (?) des Phänomens wurde eine kanonenschussartige Detonation weithin gehört.

Prag: Um halb 9 Uhr Abends wurde bei theilweise mit schnell dahinziehenden schwarzen Wolken bedecktem Firmamente in einer dieser Wolken ein blitzartiges Aufleuchten bemerkt. In demselben Augenblicke flog eine feurige Kugel in der scheinbaren Grösse eines Menschenkopfes mit Hinterlassung eines röthlichen Streifens von Norden gegen Süden in eine andere Wolke. Der röthliche Streif wurde sodann weiss und blieb mehrere Minuten lang am Firmamente sichtbar. Er wurde immer breiter und verlor sich dann in Schlangenwindungen im Gewölke.

Rossitz: Gegen 9 Uhr Abends fuhr eine über kopfgrosse Feuerkugel, einen bei zwei Klafter breiten, weissen Lichtstreifen, nämlich den Weg vom Horizont bis zur Erde zurücklassend, in dem Wald zwischen Rossitz und der Zuckerfabrik zur Erde. Der Lichtstreifen war noch eine Stunde (?) lang sichtbar.

Ein Bericht aus Randnitz (Böhmen) lässt das Meteor in der Richtung SSO. — NNW. streichen und spricht ausdrücklich von einer „dumpfen sehr kräftigen Detonation", die man dort gehört habe und die auf die Fenster und Thüren der höher gelegenen Gebäude an der nordöstlichen Seite der Stadt eine erschütternde Wirkung äusserte.

Carlsbad. Berichterstatter Badearzt Dr. Pichler: Ich habe das Meteor gegen $^3/_4$9 Uhr Abends beobachtet. Die scheinbare Grösse war die eines Kinderkopfes; die Bewegung sehr schnell, schneller als die der gewöhnlichen Sternschnuppen. Die Richtung der Feuerkugel ging von Südwest nach Nordost, (?) in ganz pfeilgerader, nicht zickzackähnlicher Linie. Scheinbar war es unserer Erde sehr nahe; denn im ersten Momente er-

schien es mir ganz wie eine Rakete; nur dass die Richtung keine vertikale, sondern horizontale war, so horizontal, dass die Kugel auch gar nicht wie manche Sternschnuppen zu fallen schien.

Prachtvoll war die Farbenentwicklung. Der Körper hatte etwa die Farbe des Mars, wenn er in der Erdnähe uns schön roth erscheint. Der Schweif zeigte ein prachtvolles Farbenspiel in den Farben des Spectrums blau, roth, orange, gelb, weiss. und zwar in folgender Anordnung (Beil. 7, Fig. 3).

Die ganze Erscheinung lässt sich am besten durch die Gestalt eines Pfeiles versinnlichen. Die Spitze desselben bildete der Körper des Meteors, an diesen schloss sich eine längere weissleuchtende Linie, und rechts und links schossen aus dieser weissen Mittellinie wie am Fusse eines Pfeiles blaue, rothe, orangefarbige und gelbe Bänder hervor. Nach der regelmässigen Anordnung der Farben im Schweife, die ich ganz deutlich beobachtete. wäre ich geneigt, dieselben eher für ein optisches Phänomen und nicht für nach einander glühend gewordene verschiedene Stoffe zu halten, welche durch Entzündung verflüchtiget wurden. Die Sichtbarkeit währte auch nicht mehrere Minuten, höchstens wenige Sekunden; nur unendlich kurze Zeit länger, als die des feurigen Weltkörpers selbst.

Brünn: Um 8 Uhr 45 Minuten Abends sahen wir am nordwestlichen Himmel eine Lichterscheinnng, welche einem fallenden Feuerwerks-Körper zwar ähnlich, doch wieder so eigenthümlich war, dass eine Täuschung sehr unwahrscheinlich ist. Die Feuerkngel blitzte in 142 Grad Azimuth und 22 Grad Höhe auf, erschien in einem Glanze, welcher jenen der Venus übertraf, doch von gelblichem Lichte, in einer scheinbaren Grösse von drei bis vier Bogen-Minuten und bewegte sich in gerader Linie fast vertical herab, bis sie unter 145 Grad Azimuth und 3 Grad Höhe uns hinter einem Gebäude verschwand. Sie durchlief diesen Weg in etwa zehn Secunden. Ihre Spur bezeichnete eine feine gerade Lichtlinie, welche fast durch eine Minute nachleuchtete; danach zeigte sich an dieser Stelle ein ziemlich breiter Rauchfaden, welcher nur allmälig durch die Luftströmungen im Zickzack gebrochen wurde und fast eine halbe Stunde nach der Erscheinnng noch zu sehen war.

Olmütz: Abends 8 Uhr 50 Minuten erregte hier eine seltene Naturerscheinung allgemeine Aufmerksamkeit; es war nämlich ein kugelförmiger Blitz ohne Donner zu sehen. Der Blitz kam aus heiterem Himmel 25° über dem Horizont, machte eine zickzackförmige Bahn mit der Geschwindigkeit von 5 Secunden von Südost nach Nordwest, hatte eine Grösse von einem halben Monddurchmesser und zerstäubte mit einem Geräusch in der Höhe von 15° mit intensivem röthlichen Lichte in eine Cirostratus-Wolke; die Bahn des Blitzes war weisslicher Färbung noch bis $^1/_4$10 Uhr zu sehen. In Nordost waren Cumulistrati-Wolken, sonst war der Himmel ganz heiter, die Luft ruhig, schwül, Barometer von Mittag 0.8 Millimeter gefallen; auffallend war die vorhergehende Nacht und auch tagsüber keine Färbung des Ozonnsstreifens, welches noch seit 1868 im Monate Jnli nicht vorgekommen war.

Iglau: Am nördlichen Himmel war durch längere Zeit um 9 Uhr Abends ein grünlicher fenriger Streif sichtbar, der einem Risse oder Sprunge gleichsah. Von Zeit zu Zeit änderte sich der Streif, bis er verschwand. Auch wurde ein Knistern und Knallen vernommen.

Holleschau (Mähren): Von mehreren Beobachtern: Die Sonne war bereits nntergegangen, das Firmament war klar, ganz wolkenrein, der untere

Rand vom Widerscheire des Sonnenuntergangs stark geröthet, eine Luftbewegung war gar nicht wahrnehmbar. Um 8 Uhr 35 Minuten (Wiener Zeit) zeigte sich in der Höhe des Firmaments in südwestlicher Richtnng eine violett glühende Kngel, welche geradlinig in nordöstlicher Richtung aus der Höhe mit rapider Schnelligkeit herabfiel und bei der Annäherung der Erde sich in drei Feuerstrahlen theilte. Die Grösse der Kngel war scheinbar von 6—8 Zoll Durchmesser; in der Richtung des Falles und genau dessen Spur bezeichnend, blieb durch ungefähr fünf Minuten ein gerader weisser hellbeleuchteter Dunststreif zurück, welcher noch weitere 15 Minnten vollkommen sichtbar blieb, aber, wahrscheinlich durch eine gelinde Luftströmung in der höhern Schichte, eine vielfach gebogene (mäandrische) Form annahm nnd sich langsam zur Erde senkte.

Aus Breslau schreibt Professor Galle: „Abends 8¾ Uhr, bei noch sehr heller Dämmerung, wurde hier eine helle, in weissem Lichte glänzende Feuerkugel beobachtet, welche in etwa 20 Grad Höhe über dem Horizont mit mässiger Geschwindigkeit von Südwest nach West sich bewegte und dort erlosch, in einer nur wenig von der Horizontale abweichenden und sich allmälig herunterneigenden Bahn. Dieselbe liess einen anfangs geradlinigen, dann aber sich schlangenförmig biegenden und gleich einem feinen schmalen Rauch- oder Wolken-Streifen sich kräuselnden weissen Schweif zurück, der noch 25 Minuten lang sichtbar blieb, allmälig mehr und mehr sich auflösend.

Ein Bericht aus Striegau (Preuss.-Schlesien) ist insoferne hervorznheben, als er mehrere Details registrirt, die nur da und dort und nie alle mit einander beobachtet worden sind. Der Bericht sagt: „Die Feuerkugel hatte einen scheinbaren Durchmesser von etwa 15 Centimeter, strahlte in bläulich-rothem Lichte nnd bewegte sich mit einem dem Zischen einer aufsteigenden Rakete ähnlichen Geräusche in der Richtnng von Süden nach Westen. Nach einigen Secunden verschwand die Erscheinung mit einem dumpfen Knall, einen anfangs rothen, später weissen Dunststreifen von der Form einer unregelmässig gebogenen Linie hinterlassend, der noch etwa 20 Minuten am Himmel sichtbar blieb. Mehrere Beobachter haben gleichzeitig mit dem letzten Knall das Erscheinen mehrerer kleinerer Feuerkugeln wahrgenommen.

Bunzlau: Um 8 Uhr 50 Minuten Abends streifte eine prächtige Leuchtkugel in der Richtung von Südost nach Nordwest den Himmel entlang. Sie entwickelte sich, scheinbar aus den Wolken kommend, in Sternengrösse und nahm im Weiterlauf breitere Dimensionen an, vom anfänglich blassen Licht ins grünliche übergehend und im prächtigsten goldgelben Schimmer endigend. Die Dauer der Erscheinung betrug etwa 10 Secunden.

Ramslau: Gestern Abend, wenige Minuten vor 9 Uhr, also fast noch bei Tageshelle und während der westliche Himmel im schönsten Abendrothe erglänzte, wurde hierorts ein äusserst prächtiges Meteor beobachtet. Dasselbe stieg am südwestlichen Horizonte auf, bestand in einer Kugel von der scheinbaren Doppel-Grösse der Vollmondsscheibe und bewegte sich in schwachem Bogen und bei nur mässiger Geschwindigkeit in nördlicher Richtung bis fast in die Mitte des Horizontes, wo es hinter einem sich nach Norden lang hinziehenden dunklen Wolkenstreifen verschwand. Die vordere (nördliche) Hälfte der Kugel lenchtete in fenrigem Glanze, die hintere (südliche) Hälfte derselben im prachtvollsten Grün; beide Farben verschwammen nach der Mitte zu in ein gelbweisses intensives Licht und die Kugel liess einen langen hellleuchtenden Streifen

zurück, der erst nach 3 bis 4 Minuten vollständig erlosch. Eine Detonation wurde hierbei nicht wahrgenommen.

Neisse: Eine feurige Kugel durchflog das dunkelblaue Gewölbe um 9 Uhr 42 Minuten von Südost nach Nordwest unter einer Erhebung von etwa 50 Grad. Ungefähr 20 Grad vom Horizonte entfernt, theilte sich dieselbe in viele Theile und entschwand so den Augen. Die Bahn aber, welche sie am Himmel durchlaufen, war bis zum Meridian deutlich sichtbar als ein etwa 4 Zoll breiter weisser Streifen. Diese Bahn machte in einer Erhebung von etwa 40 Grad vom Horizonte einen Zickzack, so dass sie aussah wie ein c mit sehr langen Vorder- und Hinterstrichen. Der Vorderstrich des c verschwand nach einer Minute, der Hinterstrich aber war noch lange sichtbar und löste sich allmälig in Wölkchen auf. Die letzte Spur der Bahn verschwand erst nach 17 Minuten.

Leipzig: Um 8 Uhr 31 Minuten wurde ein sehr schönes grosses Meteor am südöstlichen Himmel beobachtet. Dasselbe hatte die Form eines Feuerballs, einen Durchmesser von etwa $^1/_4$ Meter, und schien sich um seine eigene Achse zu bewegen; es strahlte in blendendem gelben und blauen Lichte und führte einen zwei Meter langen Schweif nach sich, dessen einzelne Theile deutlich unterscheidbar waren. Das Phänomen bewegte sich von SO.—NW. und verschwand nach etwa 20 Sekunden hinter einer Wolkenwand. Auch zu Auerbach im Voigtlande, zu Weida etc. wurde dieses Meteor gesehen.

Die vielen aus Schlesien vorliegenden Nachrichten verzeichnen, je näher die Orte zum Riesengebirge liegen, aus denen sie datirt sind, eine um so grössere Intensität der Lichterscheinung und der Detonation, die nach dem Verschwinden (Zerspringen?) der Feuerkugel gehört wurde. So verstrichen beispielsweise in

Görlitz mehrere Minuten, bis man den Knall nach dem Verschwinden des Meteors hörte, in dem mehr nach Ost-Süd-Ost gelegenen

Greifenberg wenige Sekunden, bis man ein gewitterähnliches Donnern und Rollen vernahm; dieselbe Thatsache wird aus dem noch südlicher und tiefer gelegenen

Warmbrunn gemeldet.

Schliesslich wollen wir noch eine Nachricht aus Reichenberg mittheilen, der wir jedoch ihrer (trotz der Wichtigkeit der Sache und der persönlichen Intervention des Berichterstatters) höchst unbestimmt und oberflächlich gehaltenen Angaben nur sehr geringen Glauben schenken. Sie lautet: Das Meteor ist wirklich auf die Erde gefallen und sind in hiesiger Gegend verschiedene Bruchstücke ausgegraben worden. Ich sah selbst am 18. d., wie auf den „Paulsdorfer Wiesen" Nachgrabungen angestellt wurden, das Loch war ungefähr 6″ im Durchmesser, an der Mündung Kraut und Wurzel verbrannt, die Spur im Zickzack durch Sandboden bereits 3 Ellen tief, ohne auf den Meteorstein zu stossen. Es dürfte nicht schwer werden, sich einige Stücke zu verschaffen, und die Beobachtung durch das Spektrum überflüssig zu machen. (Schluss folgt.)

Topographie des Himmels.

Der Wassermann.

(Beilage 8.)

. . . Aquarius obscurum dextra rigat amuem
Exiguo qui stellarum candore nitescit.
E multis tamen his duo late lumina fulgent:
Unum sub magnis pedibus cernetur Aquari,
Quod superest, gelido delapsum flumine foutis
Signiferam supter caudam Pistricis adhaesit.
Et tenues stellae perhibentur nomine Aquari.
Aratus.

In den Tagen des Hochsommers, da die Dämmerung uns den gestirn-

ten Himmel nur während weniger Stunden gönnt, kommen vom Thierkreise die tiefsten Constellationen in Sicht, deren Betrachtung also aus doppeltem Grunde nur möglichst nahe an der Mitternachtsstunde erspriesslich ist.

Wenn die Sterne Dubhe und Merak, welche als die beiden Hinterräder des grossen Himmelswagens sich der weitesten Bekanntschaft erfreuen, zu solcher Stunde in fast senkrechter Stellung gegen den Horizont ihre tiefste Lage genau im Nordpunkte einnehmen, dann stehen auch im Süden zwei auffällige Sterne, aber in dreimal grösserer Distanz genau senkrecht über einander. Der tiefste davon, Fomalhaut, ist erster Grösse und gehört in das Sternbild des südlichen Fisches. Der höhere, Scheat, ist dritter Grösse, und reiht sich in die Constellation des Wassermanns, die uns nun zu besprechen obliegt.

Da die Sonne sich um den 15. Februar mitten in diesem Sternbilde befindet, so tritt dessen Opposition und daher die Zeit der besten Sichtbarkeit um den 15. August ein. Die Auffindung ist durch die obige Andeutung für die Mitternachtsstunde ermöglicht.

Diese Constellation erstreckt sich fast 50 Grade in der Richtung von Ost nach West; sie liegt zwischen 20h 28m und 23h 44m (307° bis 356°) Rectascension von + 4° bis — 28° in Declination. Umgeben wird sie im Norden vom kleinen Pferde, dem Pegasus und den Fischen; im Osten vom Adler und dem Steinbock; im Süden vom Steinbock, dem südlichen Fisch und der Bildhauerwerkstatt, im Westen vom Wallfisch.

Die erste Erwähnung des Wassermanns finden wir in chinesischen Schriften, worin erzählt wird, dass der Kaiser Chueni zur Zeit der Wintersonnenwende * fünf Planeten in Conjunction und gleichzeitig eine Sonnenfinsterniss beobachtete. Daraufhabe er befohlen, von nun an den Neujahrstag stets an diesem Tage zu feiern. Das Sternbild, in welchem damals die Sonne stand, sei die „Auferstehung des Frühlings“ gewesen, worunter man heutzutage bei diesem Volke das Sternbild des Wassermanns versteht. Indem ich nun annehme, dass die Sonne in der Mitte dieses Sternbildes stand (es heisst in der That „im 15. Grade des Wassermanns“), also ungefähr an dem Punkte, der heute die Länge 330° hat, finde ich das Jahr 2446 vor Chr. als das Jahr jener Beobachtung. Es stellt sich nämlich die Berechnung * wie folgt:

Gegenwärt. Länge	330°
Länge z. gesucht. Zeit	270
Präcession seit jen. Zeit	60°
Jährliche Präcession	0° 0′ 50,2113″

Also seither verflossene Jahre:

60° : 50,2113″ = 4319 Jahre

Davon ab die Jahre seit Chr.	1873
Jahr der Beobachtung:	2446 v. Chr.

Nun hat Desvignoles ** und nach ihm Kirch *** die Beobachtungszeit aus der Angabe über die Planetenconjunction gesucht und gefunden, dass die Planeten Mars, Jupiter, Saturn und Merkur am 28. Feb. 2449 vor Chr., einem Neumondstage, zusammengekommen sind.

* Dass diese von mir zuerst gemachte Emendation des Textes von Martini hist. de la Chine I, 52, der „solstice d'été“ hat, die einzig richtige ist, beweist die obige Rechnung; während Bailly, an der Sommersonnenwende festhaltend, nicht nur mit der Planeten-Constellation in Collision kommt, sondern sich auch in crasse Widersprüche und geschraubte Auslegung des chinesischen Namens „Anferstehung des Frühlings“ verwickelt, indem er behauptet, es heisse dies die Rückkehr der Sonne von dem Kreise des Steinbockes, wogegen es klar ist, dass darunter nur der Beginn des Wiederaufsteigens der Sonne, also damals der Eintritt dieser in den „15. Grad des Wassermanns“ verstanden werden kann.

* Die Erläuterung solcher Rechnungen siehe „Sirius“ Band III, 173.

** Mem. der Berl. Akademie III, 166.

*** Ebendaselbst V, 193.

Die Uebereinstimmung beider Resultate ist genauer, als sie bei so schwankenden Grundlagen erwartet werden konnte. Um jene Zeit, fast 500 Jahre vor Abraham, Menes, dem Erbauer von Memphis, Nimrod, dem Gründer Babylons, wurde in China die Schreibkunst erfunden.

Zum Beweise, dass man jene Constellation wirklich beobachtet und nicht hinterher berechnet hat, genügt es, daranf hinzuweisen. dass noch bei der Ankunft der Jesuiten in China die Vorausberechnnng der Finsternisse dort kaum auf mehrere Jahre bekannt war. Ein Vergessen längst erlernter Wissenschaft ist aber bei diesem Volke nicht anzunehmen. Ja heute noch feiern die Chinesen, ganz nach der Vorschrift Chuenis, den Jahresanfang am ersten Tage des der Wintersonnenwende zunächst liegenden Neumondes. Desgleichen beginnen auch die Japanesen ihr Jahr mit dem Februar, wo die Sonne in das Sternbild des Wassermannes eintritt.

Im Thierkreise der Indier, Perser, Araber, Syrier, Hebräer und Aegypter wird der Wassermann nur durch einen Krug oder Wassereimer (situla) dargestellt. Von den Letzteren erzählt Plutarch, dass sie im Monate Tybi (Januar) in zahlreichen Processen an's Meer zu ziehen pflegten, um daraus Wasser in eigene Krüge zu schöpfen, das als Weihwasser im Laufe des Jahres sorgfältig aufbewahrt wurde. Man schrie während dieses Festes, dass Osiris gefunden sei. Es ist demnach sehr wahrscheinlich, dass der Krug im Thierkreise sich auf diese Ceremonie bezieht, da vor 2160 Jahren die Sonne Mitte Januar in der That mitten unter den Sternen des Wassermannes stand. Weniger wahrscheinlich klingt die Erklärung Kircher's, dass dieses Sternbild dem Gotte Kanopus, der die unterirdische Feuchtigkeit bewege, das Erdreich befeuchte und daher auch durch einen Krug dargestellt werde, geweiht sei.

Erst auf dem griechischen Thierkreise gesellt sich zum Kruge, dem Beschauer den Rücken zugekehrt, eine Menschengestalt. Nach der älteren Sage, zu welcher auch die Bilder der Sphäre des Musäus stimmen, war es Ganymed, der Mundschenk Jupiters. So sagt Ovid, um den Uebergang der Sonne aus dem Steinbock durch den Wassermann zu den Fischen zu bezeichnen:

Haec nbi transierint, Capricorno, Phoebe, relicto,
Per juvenis curres signa gerentis aquam, *

und mit Anspielung auf den Berg Ida, wo Ganymed vom Adler Jupiters geraubt wurde:

Jam puer Idaeus media tenus eminet alvo
Et liquidas misto nectare fundit aqnas. **

Die gewöhnliche Benennung bei den Lateinern war jedoch Aquarius. Bildlich wird dieses Sternbild oft als Repräsentant des Winters und der rauhen Jahreszeit überhaupt gebrancht, was sich eben aus dem schon erwähnten Sonnenstand vor 2000 Jahren erklärt. So Horaz, da er, der vernünftige Lebemann, den weder durch Hitze, noch Kälte, noch Feuer, Wasser und Schwert vom Goldhaufen wegzubringenden Geizhals auf die im Winter geniessende Ameise verweist:

Parvula — — — — formica,
— — — — — — —
Quae, simul inversum contristat Aquarius annum,
Non usquam prorepit, et illis utitur ante
Quaesitis sapiens; quum te neque fervidus aestus
Demoveat lucro, neque hyems, ignis, mare, ferrum. ***

* Fast. I. 652.
** Fast. II.
*** Satyr. I, 1.

Und uraltem Gebrauche entsprechend, da noch der Himmel dem Landwirthe der einzige Kalender war, mahnt ihn der Oekonom Virgil, beim Eintritte der Sonne in dieses Sternbild, den Ziegen windfreie und sonnige Hürden zu geben:

Jubeo
Et stabula a ventis hiberno opponere soli
Ad medium conversa diem: cum frigidus olim
Jam cadit, extremumque irrorat Aquarius annum *

Manchmal findet sich auch wohl der Ausdruck Amphora (Krug). So in dem bekannten Gedächtnissverse über die zwölf Himmelszeichen:

Sunt: Aries, Taurus, Gemini, Cancer, Leo, Virgo,
Libraque, Scorpio, Arcitenens, Caper, Amphora, Pisces.

Da die Araber ihre technischen Benennungen der Sternbilder der griechischen Sphäre entnahmen, finden wir auch bei ihnen Ausdrücke, die nur Uebersetzungen aus dem Griechischen sind. So bedeutet von den beiden bei Kazwini und Ulug Bekh gebräuchlichen Bezeichnungen dieses Sternbildes: Sâkhib el-mâ und El-delv, der erstere den Wasserausgiessenden **, der letztere den Schöpfeimer.

Das Zeichen des Wassermannes ♒ bezog sich wohl vor 2000 Jahren auf dieses Sternbild, umfasst aber heute eine 30 Grade lange Region des Zodiacus, welche im Sternbilde des Steinbockes liegt; wie denn überhaupt durch das Verrücken der Nachtgleichen (Präcession) alle zwölf Himmelszeichen seit 2000 Jahren, wo sie für wissenschaftliche Zwecke erfunden wurden und daher auch in die gleichnamigen Constellationen hineinfielen, sich etwa um ein Sternbild zurückgeschoben haben. *

Der Wassermann enthält 96 für das freie, normale Auge sichtbare Sterne, wovon

4	die	Grösse	3.
14	„	„	4.
27	„	„	5.
51	„	„	6.

haben. Prof. Heis in München, der sich eines besonders scharfen Auges erfreut, sieht in dieser Constellation 142 Sterne mit freiem Auge.

Die bemerkenswerthesten darunter sind:

α Sadalmulk, ein Stern 3. Grösse in ** 22h 0m AR und —0°8 D., also nahe am Aequator gelegen (den er im Jahre 2072 ganz erreicht). Auf der linken Schulter des Wassermannes ***. Sein Name besagt: „Reichthumsstern"; sad überhaupt ist ein bei Sternen häufig gebrauchtes Wort und bedeutet Glück oder glückliches Gestirn, als welches z. B. auch der Planet Jupiter und die Venus angesehen wurde, während Mars und Saturn für Unglückssterne galten. Solcher Glückssterne zählten die Araber am Himmel fünf Paare, welche alle sich innerhalb dreier benachbarter Sternbilder zusammenfanden und wovon vier im Pegasus, vier im Wasmann und zwei im Steinbocke standen. Wie man zu dieser guten Meinung von den besagten Gestirnen gelangte, ist wohl nicht mehr mit Bestimmtheit herauszukriegen. Am wahrscheinlichsten ist es, dass jene Benennung sich auf das Erscheinen die-

* Virg. Georg. III.

** Das „Indrodurus" in der uns einzig übrig gebliebenen lateinischen Uebersetzung des Almagest von Ptolemäus (siehe „Sirius", Band II, pag. 108) ist eben nur eine durch die Uebersetzung aus dem griechischen Originale in das Arabische und von diesem in das Lateinische allmälig herausgewachsene Corruption des griechischen „Hydrochoos", d. i. Wassergiesser.

* Näheres darüber „Sirius" I 101, II 173, III 172, IV 18, 19, 94.

** Von nun an werden diese Positionen stets auf das Jahr 1890 bezogen und die Declination (D) bis auf Zehntel von Graden angegeben.

*** Man beachte, dass Ganymed der Erde den Rücken zeigt.

ser Sterne in der Morgendämmerung bei Annäherung des Frühlings gründet, welche Jahreszeit den arabischen Nomaden die angenehmste und wohlthätigste war. Je zwei dieser Glückssterne haben auch eine gewisse Distanz von einander, welche die Araber zu einer „Elle“ schätzten. Der zu Sadalmulk gehörige zweite Stern war o. John Herschel stellt ihn seinem Glanze nach zwischen ζ des Ophiuchus und γ des Adlers, während er nach Seidel zwischen ε des Wassermanns und 72 des Ophiuchus steht. Nach letzterem ist die Helligkeit desselben = 0,03, wenn man die der Wega in der Leier = 1 annimmt. Die scheinbare Eigenbewegung von Sadalmulk beträgt während hundert Jahren

+ 0.6″ in AR nnd
— 2,1 in D,

welche demnach zu den schwächsten derartigen Bewegungen gehört, die wir am Himmel wahrnehmen. Dabei ist jedoch zu beachten, dass

1. hierin auch schon die uns unbekannte Bewegungsgrösse unseres eigenen Sonnensystemes mitbegriffen ist, wornach die wahre Bewegung jenes Sternes noch kleiner erscheinen müsste;

2. dass wir nur die Projection des im Himmelsraume zurückgelegten Weges beobachten können, so lange nicht die Untersuchung mit dem Spectroskope, wie wir sie z. B. pag. 122 erwähnten, hinzukommt. Demnach würde der scheinbare Betrag der Bewegung wieder kleiner sein, als der wahre.

Nachdem also beide Correctionen im entgegengesetzten Sinne an die directe Beobachtung anzubringen sind, dürfte in vielen Fällen letztere bei dieser Reduction keine grossen Aenderungen erleiden. Bei unserem Sterne hat nun die spectroskopische Untersuchung noch nicht diesen Grad der Genauigkeit erreicht, sondern ist erst bei der Feststellung des allgemeinen Spectren-Typus angelangt, von welchen P. Secchi für sämmtliche Sterne nur vier Arten gefunden. Sadalmulk gehört dem zweiten Typus an, dem der gelben Sterne, mit feinen Linien oder sehr schwachen Bändern, wo sich auch unsere Sonne einreiht. Die meisten dieser Linien stehen im Roth und Blau, ganz wie bei unserer Sonne. „Man kann sich davon leicht überzeugen, wenn man das Spectrum des Mars mit dem eines Sternes dieses Typus vergleicht, wenn beide nahe bei einander stehen. Ausser kleinen Verschiedenheiten, besonders im Roth, die durch den absorbirenden Einfluss der Atmosphäre des Planeten hervorgebracht werden, findet man in den Spectren dieser Sterne die Hauptlinien B, D, b, E, F, G von Fraunhofer und ausserdem eine grosse Anzahl secundärer Linien. Für Sterne von geringerer Grösse ist es nicht möglich, das Spectrum in die feineren Linien zu zerlegen, aber man sieht doch, dass die Hauptlinien so charakteristisch vertheilt sind, dass man sie nicht mit den Spectren anderer Typen verwechseln kann. Wenn nun auch die Hauptlinien übereinstimmen, so sollte man doch erwarten dürfen, dass in den Details der Spectren eine grosse Mannigtaltigkeit sich bemerklich mache. Und doch ist dieses nicht der Fall. Die Hauptverschiedenheiten reduciren sich darauf, dass sich die feinen Linien in mehr oder weniger dichten Bündeln darbieten, aber sie nehmen dabei dieselben Plätze ein und unterscheiden sich doch wesentlich von denen in den Spectren des ersten und dritten Typus. Die Magnesiumlinien treten sehr ausgeprägt auf und zeigen nicht dieselbe Vereinigung mit benachbarten Linien, wie im dritten Typus. Auch die Eisenlinien im Grün sind bei einigen Sternen sehr stark. Ausserdem ist die Wasserstofflinie F deutlich zu erkennen, während sie in den Spectren des dritten Typus fehlt. Da-

her ist die Unterscheidung beider Typen leicht, selbst wenn die Linien in einer Art gruppirt sind, bei welcher eine Verwechslung möglich wäre. In zweifelhaften Fällen geben genaue Messungen den Ausschlag.“ * Wir haben demnach in Sadalmulk eine Sonne vor uns, die, wie die unserige, sich noch in nahezu weissglühendem (festem oder flüssigem) Zustande befindet, wenigen Verdunkelungen auf der Oberfläche unterworfen ist und eine Atmosphäre besitzt, in welcher Magnesium, Eisen und Wasserstoff die Hauptbestandtheile ausmachen.

Im Allgemeinen weist aber die geringe Anzahl der Stern-Typen darauf hin, dass die Mannigfaltigkeit der Himmelskörper weniger durch Verschiedenartigkeit der Stoffe, sondern hauptsächlich nur durch Unterschiede des Alters oder der Abkühlungsstufen der einzelnen Himmelskörper begründet ist. Zunächst ist es freilich nur der Zustand der Atmosphäre eines Sternes, von dem wir durch die Spectral-Analyse Kenntniss erhalten; indem dunkle Linien sowie leuchtende stets nur durch Gase erzeugt werden, letztere bei glühenden, erstere bei nicht glühenden Gasen durch Absorption der dahinter befindlichen festen oder flüssigen Lichtquelle. Ein Fixstern ohne Atmosphäre würde, was auch immer seine Stoffe seien, stets nur ein linienloses Bild von Regenbogenfarben zeigen. Allein der Zustand und die Beschaffenheit der Atmosphäre ist stets von der Abkühlungsstufe des betreffenden Himmelskörpers abhängig. So lange dieser die hohe Temperatur besitzt, in welcher sich z. B. unsere Sonne befindet, ist sein Abkühlungsprocess von den mächtigsten Eruptionen glühender Gase begleitet. Diese gehen in die umgebende Atmosphäre über und verleihen ihr sonach einen bestimmten Charakter. Ausserdem ist aber auch die Temperatur der letzteren von der des Hauptkörpers abhängig, wodurch wieder das Spectrum beeinflusst wird. Mit der fortschreitenden Abkühlung des Sternes nehmen die Gaseruptionen ab, die Temperatur der Atmosphäre sinkt und es scheiden sich aus ihr allmälig einzelne Gase durch Niederschlag oder durch anderweitige chemische Verbindung aus, was bei hoher Temperatur (im Zustande der sogenannten Dissociation) noch nicht möglich war. Es müssen sich dann auch die dunklen Linien des Spectrums ändern. Es wird sich in der Atmosphäre schliesslich Wasserdampf bilden, wie dies z. B. bei Betegeuze im Orion, bei Pollux in den Zwillingen nach Secchi, und wie Janssen fand, auch bei vielen anderen rothen und gelben Sternen der Fall ist. In dieser Periode vollzieht sich in der Atmosphäre des Sternes ein Process im Grossen, dessen Miniaturbild wir in jedem Sonnenflecken beobachten können: die Atmosphäre tritt in das Stadium des Satzes und der Scheidung und das Spectrum erhält Absorptions-Parthien, welche dem durch einen Flecken erzeugten oder von der Erdatmosphäre beeinflussten Sonnen-Spectrum gleichen. Die Farbe solcher Sterne wird daher, diesem Spectrumscharakter analog, sich der rothen nähern. Sobald diese Phase eintritt, kann der Abkühlungsprocess selbst auf der ganzen Oberfläche des Himmelskörpers kaum mehr vollständig gleichmässig verlaufen, und es wird dadurch eine Ungleichförmigkeit der Leuchtkraft erzeugt, die desto stärker hervortritt, je mehr der Glanz des Sternes überhaupt abnimmt: der Stern wird veränderlich. So erklärt sich die rothe Farbe und das Spectrum der veränderlichen Sterne, welches mit jenem der Sonnenflecken auffallend übereinstimmt. Gänzliche Erkaltung und vollkommenes Erlöschen ist das Ende des Processes.

* Dr. Klein: Handbuch der allgemeinen Himmelsbeschreibung II, 341.

Daraus mag man die Wichtigkeit des Spectroskopes für das philosophische Erkennen des Weltenprocesses ermessen. Niemals wird es uns Sterblichen gegönnt sein, einen solchen Vorgang nach seiner ganzen zeitlichen Ausdehnung thatsächlich zu beobachten; doch wo der gebrechliche Leib mit seinen Organen nicht mehr hinreicht, da tritt die Kraft des Geistes in die Action ein und vor Allem ist es Sache Desjenigen, der Resultate inductiver Forschung einem grösseren Leserkreise vorführt, sie zu einem harmonisch befriedigenden Gesammtbilde zu vereinigen, sollte auch hie und da noch ein Glied an der Kette vermisst werden. Denn, wie A. v. Humboldt sagt, „eine philosophische Naturkunde strebt, sich über das enge Bedürfniss einer blossen Naturbeschreibung zu erheben. Sie besteht, wie wir mehrmals erinnert haben, nicht in der sterilen Anhäufung isolirter Thatsachen. Dem neugierig regsamen Geiste des Menschen muss es erlaubt sein, aus der Gegenwart in die Vorzeit hinüber zu schweifen; zu ahnen, was noch nicht klar erkannt werden kann."

β Sadalsûd, ein Stern 3. Grösse in

21h 26m AR und — 6°,0 D

auf der rechten Schulter des Wassermannes.

Der Name besagt soviel als: „der Glücksstern der Glücksterne" (al Artikel und sûd Plural von sad); er bildet mit dem Sterne ξ das zweite Paar dieser erfreulichen Boten, die in der Vorzeit den arabischen Nomaden das Nahen des Frühlings verkündeten. Der Lichtstärke nach reiht ihn J. Herschel zwischen π des gr. Hundes und δ im Skorpion, Seidel zwischen ψ des grossen Bären und δ im Adler. Nach letzterem übertrifft ihn Wega 24mal an Lichtstärke. Die hundertjährige Eigenbewegung beträgt

+ 3″,3 in AR und
— 2,1 in D.

Dem Typus seines Spectrums nach gehört er gleichfalls in Secchi's zweite Klasse.

γ Sadachbija, ein Stern zwischen 4. und 3. Grösse, doch näher an ersterer (wie dies hier stets durch die Aufeinanderfolge der Ziffern angedeutet wird) in

22h 16m AR und — 1°,9 D

auf dem unteren Henkelende des (umgestürzten) Krugès. Sadachbija heisst: „der Glücksstern der Zelte" (achbija Plural von chibâ); die Araber sahen nämlich in dem gleichseitigen Dreieck, welches γ mit η und π bildet, ein Nomadenzelt, und es ist wahrscheinlich, dass sie zur Zeit des heliakischen Aufganges dieser Constellation aus ihrem traurigen Winterlager in den Ebenen von Irak und an den Grenzen Syriens, wo sie drückenden Mangel litten, aufbrachen und auf den Weideplätzen im Innern Arabiens neuerdings ihre Zelte aufschlugen. Die Lichtstärke dieses Sternes wird von der Wega 46mal übertroffen. Die hundertjährige Eigenbewegung beträgt

+ 13″,3 in AR und
+ 1,5 in D.

Dem Typus seines Spectrums nach gehört er zu Secchi's erster Klasse, in welcher vorzüglich weisse und blaue Sterne vertreten und überhaupt die Hälfte von den 500 bis jetzt untersuchten untergebracht sind. Wie schon aus der Integrität des weissen Lichtes geschlossen werden kann, fehlen hier intensive dunkle Unterbrechungen (Absorptionsbanden) und es erscheinen die schwarzen Linien nur sehr fein, doch ausserordentlich zahlreich. Nur vier treten in auffallender Stärke hervor, von welchen die erste im rothen Theile des Spectrums liegt und mit der C-Linie zusammenfällt, die zweite breitere im Blau sich zeigt und mit der F-Linie identisch ist, während die dritte im Violett nicht ganz genau mehr mit der G-Linie coincidirt. Die drei Linien des Son-

nenspectrums C, F und G gehören aber dem Wasserstoff an, und wenn die Uebereinstimmung bei der dritten auch nicht so genau ist, wie bei den beiden ersten, so können wir doch die volle Ueberzeugung hegen, dass sie das Vorhandensein von Wasserstoff auf den Sternen dieses Typus über allen Zweifel stellen. Die kleine Differenz bei der G-Linie muss nämlich dem modificirten Zustande, in welchem sich dort der Wasserstoff befindet, zugeschrieben werden, wie dies denn auch durch die auffallende Verbreiterung der F-Linie, mit der gleichliegenden des irdischen Wasserstoffs verglichen, bewiesen wird. „Gerade diese Verbreiterung der Wasserstofflinien und ihrer verwaschenen Ränder gibt einen richtigen Fingerzeug zur Erkennung des Zustandes, in welchem sich der Wasserstoff in den Atmosphären dieser Sterne befindet, und es sind dafür namentlich die classischen Untersuchungen Wüllner's über das Wasserstoffspectrum bei höherem Drucke, namentlich zwischen zwei und drei Atmosphären, von Wichtigkeit; denn daraus erhellt, dass diese Reihenfolge der Verbreiterungen der Linien im directen Spectrum des Wasserstoffgases je nach der Stärke des Druckes dieselbe Eigenthümlichkeit zeigt. Auch Plücker und Hittorf haben gezeigt, dass bei höherer Temperatur die Wasserstofflinien breiter und an den Rändern verwaschener werden. Lippich in seiner Arbeit über die Breite der Spectrallinien kommt aber zu dem Resultate, dass, ganz abgesehen von der Messbarkeit der Streifenbreite, schon ihre blosse Vergleichung einige Aufschlüsse gewähren kann.“ Zeigen sich in einem Gasspectrum naheliegende Streifen von differenter Breite, so würde dieses auf ein Gemisch von verschiedenen dichten Gasen oder auf verschiedene allotropische Zustände desselben Gases hinweisen. Bei demselben Gase erlaubt die Breite des Streifens einen Schluss auf seine Temperatur. Besonders an Himmelskörpern, wo alle anderen Mittel fehlen, müsste eine solche Schätzung von Interesse sein. Es sind auch Verbreiterungen, namentlich an den Wasserstofflinien, an denen sie der geringeren Gasdichte wegen am ersten auffallen mussten, beobachtet worden ....“

„Lockyer und Frankland schliessen zwar aus ihren Versuchen, dass solche Verbreiterungen nur dem höheren Drucke des Gases zuzuschreiben seien, es scheint mir jedoch nicht zweifelhaft, dass in diesen Versuchen das Gas bei höherem Drucke auch eine sehr bedeutend höhere Temperatur während des Glühens gehabt hat.“ — Soweit Lippich. — Aus dem angegebenen Verhalten dieser Sternspectren kann demnach mit Sicherheit der Schluss gezogen werden, nicht nur dass der Wasserstoff das Hauptelement der absorbirenden Atmosphäre der Sterne des ersten Typus ist, sondern auch, dass dieser unter einem starken Drucke bis zu drei Atmosphären steht und eine hohe Temperatur besitzt. Letztere ist auch aus dem weissen Lichte dieser Sterne erschlossen worden; zuverlässiger spricht dafür die Anwesenheit von Eisen- und Magnesiumlinien, wonach also diese Metalle dampfförmig in der Sternatmosphäre enthalten sein müssen. Die Natriumlinie dagegen ist nur schwach wahrnehmbar.“ *

Vor Allem ist hier darauf Gewicht zu legen, dass Wasserstoff den Hauptbestandtheil jener Atmosphären bildet; denn es wird dadurch die Analogie der dort auftretenden Processe mit den Vorgängen auf unserer Sonne nahe gelegt, wo ja gleichfalls Wasserstoff-Eruptionen die auffälligsten Phänomene bilden. Es wird kaum grosse Kühnheit verrathen, wenn

* Klein: O. C., pag. 340.

wir behaupten, dass der reichere Gehalt von Wasserstoff in den Atmosphären der Sterne des ersten Typus auf eine jüngere Phase des Abkühlungsprocesses jener Himmelskörper zurückzuführen ist und wir dabei von der an einem anderen Orte * des Weiteren durchgeführten Anschauung ausgehen, dass mit dem Abkühlungsprocesse aller in der Flüssigkeitsphase befindlichen Himmelskörper Wasserstoff - Erruptionen verbunden sind, die desto stärker auftreten, je geringer die Erkaltungsstufe der Oberfläche ist. Das wird denn wieder nicht nur durch die hohe Temperatur, sondern auch durch den hohen Druck der Atmosphären jener Sterne bestätiget, insofern die Uebersättigung der Atmosphäre mit Dämpfen der verschiedensten Stoffe jedenfalls einen hohen Druck derselben zur Folge hat. Dieser Druck wird desto stärker, je stärker und zahlreicher die Ausbrüche sind und kann endlich einen so bedeutenden Grad erreichen, dass er die letzteren vermindert. Bei der dadurch eingetretenen Verminderung der Eruptionsthätigkeit muss nun die Spannung der zurückgedrängten Gase wachsen, während der Atmosphärendruck durch Abkühlung und damit verbundenen theilweisen Dampfniederschlag abnimmt, welches gegenseitige Verhalten endlich wieder zu neuen heftigen Eruptionen führt, die solange andauern, bis der wachsende Atmosphärendruck denselben neuerdings theilweise Halt gebietet. Dieses fortgesetzte Spiel wird die Phasen desto rascher aufeinanderfolgen lassen, je energischer der Eruptionsprocess, d. h. je weniger die Abkühlung des Himmelskörpers vorgeschritten ist. Man sieht leicht, dass auf solche Weise eine Periodicität der Ausbrüche glühenden Wasserstoffes, mithin auch der Lichtstärke des Sternes eintreten muss, wobei jedoch Maximum und Minimum nicht bedeutend von einander differiren können, da das grösstmöglichste Maximum des Atmosphärendruckes zu der Spannkraft der Gase im Himmelskörper nie in ein derartiges Verhältniss treten kann, dass eine sehr bedeutende Verminderung der Ausbrüche zu erwarten stünde.

Es wird der Wahrheit nahe kommen, wenn wir die periodische Veränderlichkeit der weissen Sterne durch solche Vorgänge erklären, während die der rothen ihren Grund in den pag. 166 erwähnten Zuständen haben dürften. Wer die kurze Periodicität der Geyser - Ausbrüche auf Island kennt, wird die Berechtigung solcher Erklärung begreifen. Als Beispiel eines veränderlichen Sternes mit weissem Lichte mag Algol im Perseus dienen, der eben auch dem ersten Typus angehört, und durch seine Helligkeit (zwischen 2. und 4. Grösse) unter den Veränderlichen ausgezeichnet ist. Die Veränderlichen von weisser und gelber Farbe sind verhältnissmässig sehr selten. Nach Schönfeld findet man, dass unter 72 Veränderlichen sich

59 rothe oder orange,
4 gelbe,
9 weisse oder ungefärbte

finden. Am auffälligsten tritt eine gewisse Regelmässigkeit in der Periodendauer hervor, wie man aus folgender Tabelle entnehmen kann:

Dauer der Periode:				Zahl der Veränderlichen:
1	bis	20	Tage	13
20	„	50	„	1
50	„	100	„	4
100	„	150	„	4
150	„	200	„	5
200	„	250	„	9
250	„	300	„	14
300	„	350	„	18
350	„	400	„	14
400	„	450	„	8
450	„	500	„	3

* Falb: Grundzüge zu einer Theorie der Erdbeben und Vulkanausbrüche. p. 403, 450, und „Sirius“ V, 74, Absatz 9.

Dauer der Periode:				Zahl der Veränderlichen:
500	bis	550	Tage	0
550	„	600	„	0
600	„	650	„	1
650	„	700	„	0
700	„	750	„	1

Demnach beträgt im Allgemeinen die Periode bei einem Theile der veränderlichen Sterne ungefähr ein Jahr, bei einem anderen unter 20 Tage — gewiss ein merkwürdiger Fingerzeig, dass es zwei verschiedene Zustände unter diesen Sternen gibt. Nun ist weiter sehr bezeichnend, dass

1. die Veränderlichen kurzer Periode (1 — 20 Tage) fast sämmtlich den unteren Grössenklassen angehören und daher keine so grossen relativen Schwankungen der Helligkeit zeigen, wie dies bei jenen von langen Perioden, die höheren Grössen angehören, der Fall ist, was aus folgender Tabelle zu ersehen ist:

Grösse	Anzahl der Sterne									
	1—20 Tage		250—300 Tage		300—350 Tage		350—400 Tage		250—400 Tage	
	Max.	Min.	Max.	Min.	Max.	Min.	Max.	Min.	Max.	Min.
1.	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
2.	1	—	—	—	1	—	1	—	2	—
3.	1	—	—	—	—	—	—	—	—	—
4.	5	2	—	—	—	—	—	—	—	—
5.	3	4	—	—	1	—	—	—	1	—
6.	—	3	—	—	2	—	5	—	7	—
7.	—	1	4	—	4	—	5	—	13	—
8.	2	—	8	—	7	—	1	—	16	—
9.	1	1	2	—	2	—	1	—	5	—
10.	—	2	—	—	—	4	1	—	1	4
11.	—	—	—	3	1	2	—	6	1	11
12.	—	—	—	2	—	3	—	5	—	10
13.	—	—	—	8	—	7	—	1	—	16
14.	—	—	—	1	—	2	—	2	—	5
	13		14		18		14		46	
					46					

Daraus geht hervor, dass die 13 rasch Veränderlichen hauptsächlich der 4. und 5., die 46 langsam Veränderlichen vorzüglich der 6, 7. und 8. Grösse angehören.

2. Verdient hervorgehoben zu werden, dass, während im Allgemeinen $^5/_6$ aller Veränderlichen rothe Färbung haben, dies bei den 13 rasch Veränderlichen nicht der Fall ist, indem davon

3 röthlich
3 gelbröthlich
3 weiss
3 gelb
1 weissgelb sind.

3. Verläuft im Allgemeinen bei den Veränderlichen die Kurve vom Minimum zum Maximum rascher, als die vom Maximum zum Minimum, doch unter den 13 rasch Veränderlichen zeigen nur 2 ein solches Verhalten.

Es scheint demnach in der That, dass die Veränderlichkeit bei kurzer Periode einen anderen physischen Charakter hat.

δ Scheat ein Stern 3. Grösse in 22h 49m AR und — 16°,4 D am linken Schienbein des Wassermannes, daher auch der aus Sâk (Schienbein) corrumpirte Name. Nach Seidel übertrifft ihn Wega 27mal an

Lichtstärke, und hat seine Einreihung zwischen ζ in der Jungfrau und ζ im Löwen zu geschehen. Die Eigenbewegung beträgt in hundert Jahren

— 4″5 in AR und
— 2,4 in D.

ε Sadbula, ein Stern zwischen 4. und 3. Grösse in

20h 42m AR und — 13°,9 D

am Mantelzipfel in der rechten Hand des Wassermanns. Der Name ist aus Sadbalg verdorben, was den „Glücksstern zu gutem Erfolge" bedeutet. Seiner Lichtstärke nach steht er zwischen η im Herkules und Sadalmulk; von Wega wird er an Glanz 38mal übertroffen.

ζ ein Doppelstern (Struve 2909) zwischen 3. und 4. Grösse in

22h 24m AR und — 0°,5 D

auf der linken Hand des Wassermanns. Mit γ, η und π zusammen erhielt er bei den Alten die Benennung Kalpis, d. h. Krug. Sein Glanz ist 45mal schwächer als jener der Wega und es reiht ihn Seidel demnach zwischen β im Delphin und γ im Wassermann. Seine hnndertjährige Eigenbewegung beträgt

+ 18″0 in AR und
— 2.8 in D.

Der Hauptstern ist 4. Grösse und glänzend weiss, der gegen Norden von ihm um 3″3 abstehende Begleiter 4,1 und milchfarbig. Nach Struve sind beide grünlich weiss. Die geringe Verschiedenheit des Glanzes macht ihn zu einem der schönsten Doppelsterne, der auch nicht schwierig gesehen werden kann. Die Bahn scheint fast kreisförmig zu sein, da der Begleiter seit der ersten Beobachtung bereits mehr als den zehnten Theil seiner Bahn um den Hauptstern zurückgelegt hat, ohne sich ihm besonders genähert oder von ihm weiter entfernt zu haben. Smith vermuthet eine Umlaufszeit von 750 Jahren, was jedoch viel zu hoch gegriffen scheint. Was die Differenz in der Angabe der Farbe betrifft, wäre es unbegründet, darin eine wirkliche Aenderung bekundet zu sehen, da es fast niemals vorkommt, dass zwei Beobachter hier übereinstimmen. Viel liegt natürlich an den Instrumenten, insofern die Lichtstärke und Grösse der Telescope die Farbenwahrnehmung sehr begünstiget; noch mehr aber mag die Beschaffenheit des Auges zu abweichenden Beurtheilungen beitragen. Doppelsterne, bei welchen Hauptstern und Begleiter die gleiche Farbe zeigen, gehören zu den Seltenheiten. Man hat daher anfangs geglaubt, diese Regelmässigkeit der Farbenverschiedenheit sei nur ein optisches Phänomen und es zeigten sich immer die complimentären Farben neben einander. Es ist allerdings im Allgemeinen richtig, dass der Unterschied der Farben desto grösser, je grösser der Unterschied des Glanzes zwischen Hauptstern und Begleiter ist. Allein dieser scheinbar jener optischen Ansicht entsprechende Umstand ist vielmehr gegen sie geltend zu machen, indem die gegenseitige Contrastwirkung desto vollkommener werden müsste, je weniger der Hauptstern durch sein Uebergewicht über den Begleiter die etwa ihm eigenthümliche Färbung zur Geltung bringen kann. Zweitens sind nach den Untersuchungen Struve's bei den meisten Doppelsternen die Farben gleich, wobei diese allerdings meist, aber nicht immer die weisse ist. Drittens braucht man nur einen der beiden Sterne aus dem Gesichtsfelde zu entfernen, um zu sehen, das sich dadurch seine Färbung nicht ändert, also keine blosse Contrastwirkung, sondern in der physischen Beschaffenheit seiner Atmosphäre begründet ist. Struve hat 596 Doppelsterne in Beziehung auf ihre Farbe untersucht, wobei 98 vorkommen, die 40 Jahre zuvor der ältere Herschel beobachtet und beschrieben hatte. Sonderbarer Weise stimmen die Farben-Angaben

dieser beiden Beobachter bis auf zwei Fälle vollkommen überein. Aus Struve's Untersuchungen ergeben sich bezüglich der Farbenvertheilnng zwischen Hauptstern nnd Begleiter folgende Verhältnisse:

1. Componenten mit gleichen Farben:

glänzend weiss . .	78
weiss	217
weissgelb	27
gelblich	35
gelb	11
goldgelb	2
grün	5
	375

2. Componenten mit ähnlichen Farben:

gelb und weiss . . .	30
weiss und blau . . .	53
verschieden nuancirtes Gelb	13
verschieden nuancirtes Blau	5
	101

3. Componenten mit verschiedenen Farben:

weiss und blau . . .	53
gelb und blau . . .	52
gelblich und blau . .	52
gelb nnd bläulich . .	52
grün und blau . . .	16
	225

Aus der dritten Zusammenstellung ergibt sich zugleich die interessante Thatsache, dass bei verschiedener Färbung der Begleiter meistens blau erscheint, obgleich nach Struve die blaue Farbe schwieriger aufzufassen ist.

Dass bei ζ des Wassermanns der Hauptstern oder auch beide Componenten ebenso gut grünlich als weiss erscheinen können, geht aus Secchi's Spectralbeobachtung hervor, nach welcher dieser Stern zum ersten Typus gehört, der neben weissen und blauen auch grünliche Sterne begreift.

η (Eta) ein Stern zwischen 4. und 3. Grösse in

22h 30 m AR und — 0°,6 D

auf dem Kruge des Wassermanns, nahe am Vorigen. Sein Glanz ist 53mal schwächer als jener der Wega und weist ihm zwischen ξ im Herkules und ξ im Drachen die Stellung an. Auch sein Spectrum gehört, wie das von γ und ζ dem ersten Typus an. Es ist überhaupt eine auffällige von Secchi hervorgehobene Thatsache, dass Sterne von gleichem Typus sich häufig in einer gewissen Region des Himmels zusammenfinden, was weniger die ursprüngliche Gleichartigkeit der dort dereinst abgelagerten Materie (denn diese muss überhaupt für unser ganzes Sternensystem angenommen werden) als die Identität der Abkühlungsstufe aller in jener Region aus dem Urnebel hervorgegangenen Stern-Individuen beweist, wie wir schon pag. 166 hervorgehoben haben. Es ist dies sehr begreiflich, wenn wir bedenken, dass im Urnebel die Temperatur local nicht so sehr gewechselt haben kann, dass innerhalb eines bestimmten grösseren Raumes alle möglichen Abstufungen nebeneinander aufgetreten wären. Vielmehr muss man annehmen, das innerhalb einer grossen Parthie eine ziemlich gleichförmige Temperatur geherrscht habe, so dass nach der Concentraction und Sternbildung dort, wo die Massenunterschiede der neu entstandenen Himmelskörper nicht allzu bedeutend waren, die Abkühlnng bei allen gleichmässig fortschritt und jede Stufe derselben in der ganzen Parthie zur nämlichen Zeit erreicht wurde.

ϑ Ancha, ein Stern zwischen 4. und 5. Grösse in

22h 11m AR und — 8°,3 D

auf der linken Hüfte des Wassermanns, was auch der Name (ein bei den Schriftstellern des Mittelalters gebräuchliches Wort, dass sich noch im französischen hanche erhalten hat)

besagt. Die Resultirende der hundertjährigen Eigenbewegung beträgt 13″3

ι (Jota) ein Stern 4. Grösse in
22h 1m AR und — 14°,3 D
unter der rechten Hüfte des Wassermanns.

κ Situla, ein Stern 5. Grösse in
22h 32m AR und — 4°,7 D
am oberen Henkelende des (umgestürzten) Kruges vom Wassermann. Unter dem lateinischen Namen Situla (Krug) wurden einst die vier Sterne ζ, η, γ und π begriffen; bei den Arabern, die letztere Gruppe das Zelt nannten, hiess der ganze Wassermann „Krug". Die Resultirende der hundertjährigen Eigenbewegung beträgt 14″3.

λ (Lambda) ein Stern 4. Grösse in
22h 47m AR und — 8°,1 D
an der Mündung des Kruges.

μ (My) ein Stern zwischen 5. und 4. Grösse in
20h 47m AR und — 9°,4 D
am Mantelzipfel in der rechten Hand des Wassermanns.

ν (Ny) ein Stern zwischen 4. und 5. Grösse in
21h 4m AR und — 11°,8 D
auf der rechten Hand des Wassermanns. Die Resultirende seiner hundertjährigen Eigenbewegung beträgt 10″7.

ξ (Xy) ein Stern zwischen 5. und 4. Grösse in
21h 32m AR und — 8°,3 D
am rechten Schultergelenke des Wassermanns. Die Resultante seiner hundertjährigen Eigenbewegung beträgt 11″6.

ο (Omikron) ein Stern zwischen 5. und 4. Grösse in
21h 58m AR und — 2°.6 D
am linken Schultergelenke des Wassermannes, in der Nähe von Sadalmulk (s. daselbst).

π (Py) ein Stern zwischen 5. und 4. Grösse in
22h 20m AR und + 0°,9 D
auf der linken Faust des Wassermannes.

ρ (Rho) ein Stern zwischen 5. und 6. Grösse in
22h 15m AR und — 8°,3 D
auf der linken Hüfte des Wassermanns, ganz nahe bei ϑ.

σ (Sigma) ein Stern zwischen 5. und 4. Grösse in
22h 25m AR und — 11°,2 D
auf dem linken Hüftknochen des Wassermanns.

τ² (Tau) ein Stern 4. Grösse in
22h 44m AR und — 14°,1 D
auf der linken Wade des Wassermannes.

τ¹ ein Doppelstern (St. 2943) 6. Grösse in
22h 42m AR und — 14°,6 D
ganz nahe beim Vorigen, von schöner oranger Farbe. *

υ (Ypsilon) ein Stern zwischen 6. und 5. Grösse in
22h 29m AR und — 21°,2 D
auf dem rechten Knie des Wassermanns, das den Boden berührend dargestellt wird.

φ (Phy) ein Stern zwischen 4. und 5. Grösse in
23h 9m AR und — 6°,6 D
am Wasserstrom unfern der Krug-Mündung. Die Resultante seiner hundertjährigen Eigenbewegung beträgt 18″7.

χ (Chy) ein Stern zwischen 5. und 6. Grösse in
23h 11m AR und — 8°,3 D
südlich nahe am Vorigen.

ψ¹ (Psy) ein Doppelstern (Str. 12, Apendix II) zwischen 5. und 4. Grösse in
23h 10m AR und — 9°.6 D
im Wasserstrome, südlich nahe am

* Wird am 9. August d. J. von 11¼ bis 12¼ Uhr Abends Berl. Zeit vom Monde bedeckt.

Vorigen. Die Resultirende seiner hundertjährigen Eigenbewegung beträgt 38″5. Der Hauptstern ist orange oder topasgelb und 5. Grösse; der gegen NW. um 50″ von ihm entfernt stehende Begleiter himmelblau und 9. Grösse.

ψ^2 ein Stern zwischen 5. und 4. Grösse in

23h 12m AR und — 9°,7 D

ganz nahe (westlich) am Vorigen.

ψ^3 ein Stern 5. Grösse in

23h 14m AR und — 10°,2 D

nahe (südlich) von den Vorigen.

ω^1 ein Stern zwischen 5. und 4. Grösse in

23h 34m AR und — 14°,8 D

im Wasserstrome des Kruges.

ω^2 ein Stern zwischen 4. und 5. Grösse in

23h 37m AR und — 15°,1 D

südöstlich nahe am Vorigen.

(Schluss folgt.)

Notizen.

Neuer Komet 1873 b. Die k. k. Sternwarte in Wien veröffentlicht unterm 7. d. M. folgende Mittheilung: Als neunter Erfolg der von der k. Akademie der Wissenschaften auf Entdeckung teleskopischer Kometen ausgeschriebenen Preise ist die Auffindung eines solchen Himmelskörpers zu verzeichnen, welche Herrn W. Tempel in Mailand am 4. d. M. um 1h. 30m. Morgens mit folgender Position gelang:

Gerade Aufsteigung:	Südl. Abweichung:
0h. 7·4m.	4° 34′

Hier wurde das Gestirn durch Herrn Assistenten L. Schulhof als ziemlich hell und gross, mit drei sternartigen Verdichtungen, deren auffallendste etwa einem Sterne elfter Grösse an Licht gleichkam, in nachstehenden Orten constatirt:

Mittlere Wien. Zeit:

5. Juli: 13h. 30m.
6. Juli: 13h. 30m.

Gerade Aufsteigung:	Südl. Abweichung:
0h. 12·9m.	4° 41′
0h. 16·3m.	4° 46′.

Grosser Meteorsteinfall. Aus Schweden kommt uns die Meldung zu, dass am 14. Mai d. J., um 10 Uhr Abends zu Norrbärke in Dalarna ein grosser Meteorsteinfall stattgefunden hat. Dieses seltene Phänomen wurde von Dr. Nauckhoff beobachtet. Die Explosion des Meteors war von sehr starker Detonation begleitet, und der genannte Gelehrte sah, wie die Steine in einem grossen Walde niederfielen. Der Auffindung und Erforschung der gefallenen Meteore wurde grosse Sorge zugewendet und wurden besondere Belohnungen hierfür zugesichert.

Der Meteorit, welcher am 23. Juli 1872 bei Lancé unweit Orleans niederfiel, ist gegenwärtig in den Besitz des Herrn Heinrich Ritter v. Drasche-Wartinberg in Wien übergegangen. Dieser Stein ist einer der grössten, die uns der Himmel bisher gespendet hat. Die Höhe beträgt ungefähr 40 Centimeter, das Gewicht 94 Zollpfunde. Die Wiener Hofsammlung besitzt nur einen Stein, den von Knyahinya, welcher schwerer ist als jener. Der Meteorstein von Lancé ist von einer schwarzen Rinde umgeben, welche eine deutliche Zeichnung erkennen lässt. Nach dem Ausspruche des Directors Tschermak ist eine Brust- und eine Rückenseite deutlich ausgesprochen. Die Brustseite ging bei dem Fluge des Meteoriten durch die Atmosphäre voran, und an dieser Stelle ist die Rinde sehr dünn, weil durch den Anprall der Lufttheilchen der Schmelz meist fortgerissen wurde. Das Innere des Steines erscheint als eine dunkelgraue, gleichförmige Masse, de-

ren Beschaffenheit eine bei den Meteorsteinen ungewöhnliche ist.

Meteor. Ein prachtvolles Meteor war am 21. Mai Nachts um $^1/_4$1 Uhr in Temesvar sichtbar. Dasselbe hatte eine unregelmässige konische Gestalt und flammte in bläulichem Lichte, welches in hellrothe Ränder verlief. Das Phänomen bewegte sich in raschem Fluge von Westen nach Osten und hinterliess, als es nach ungefähr einer halben Minute vom Horizonte verschwunden war, noch einen langen, matt leuchtenden Streifen am Firmamente, der erst nach geraumer Weile erlosch.

Ueber ein neues Meteor geht der „Schles. Ztg." aus Creuzburg folgende Nachricht zu: „Am 30. Juni, Abends um 10 Uhr 40 Minuten — Capella hatte bereits unten culminirt — wurde hier ein glänzendes Meteor gesehen. Eine Feuerkugel von der sechsfachen Grösse der Venus, röthlich-gelb, oval, mit hellerem Schweif, bewegte sich langsam vom untern Theil des linken Flügels des Schwanes, vom Stern μ parallel mit dem Meridian und der Linie, welche ζ und α des Pegasus verbindet (vom Scheat zu Sirra), also nach dem Kopfe der Andromeda. Die Höhe der von Süd nach Nord sich bewegenden Erscheinung wird auf 30 Grad über dem Horizont geschätzt, so hoch und in derselben Gegend, wie Venus am Morgenhimmel um etwa 3 Uhr 30 Minuten sich befindet. Da Albireo im Schwan und ε in der Andromeda durch Gebäude verdeckt waren, so konnten Anfang und Ende der Erscheinung nicht frei beobachtet werden. Die in einer schwach geschlängelten Linie sich bewegende Feuerkugel verschwand, nachdem sie in vier Secunden etwa 40 Grade passirt hatte, hinter einem gegen Nordost ganz in der Nähe des Beobachters stehenden hohen Gebäude. Eine etwaige Theilung des Meteors ist nicht beobachtet, ein Geräusch oder eine Detonation nicht vernommen worden."

Zum Venus-Durchgang. Um den Durchgang der Venus durch die Sonne (eigentlich eine Sonnenfinsterniss, veranlasst durch Passirung der Venus vor dem Sonnenkörper) zu beobachten, sollen von amerikanischer Seite vier Expeditionen abgesandt werden. Eine jede dieser Expeditionen soll aus sechs Personen bestehen, und sollen sich dieselben nach Hobartstown, Van Diemen's Land, nach Kerguelan's Land im südlichen ostindischen Meer, nach Vladistorak an der russisch-asiatischen Küste und nach einer Insel in der Nähe von Australien begeben. — Am 18. Juni waren Professor Henry vom Smithsonian-Institut, Admiral Sand und Professor Newcomb von der Marine-Sternwarte im Marineministerium in Washington versammelt, um vorläufig die Details der Arrangements für diese Expedition zu berathen; die Regierung wird wahrscheinlich ein Kriegsschiff zur Ausführung derselben zur Disposition stellen.

Personalien. Es wird allem Anscheine nach noch einige Zeit verstreichen, bis Leverrier, der Vorgänger und Nachfolger des in den Fluthen des Canales bei Calais verunglückten Delaunay, die Direction des Pariser Observatoriums wird wieder übernehmen können. Die Rechnungs-Prüfung der vorigen Direction ergab ein Deficit von 60.000 Frcs. Leverrier fordert die Ergänzung des Deficits und ausserdem den zur Aufnahme der vom Reorganisations-Decret festgestellten Arbeiten nöthigen Credit.

Ein neuer Asteroid (132) wurde am 13. Juni von Prof. Henry (früher in Paris, nun in Washington) entdeckt. Derselbe Astronom fand auch die Asteroiden (126) und (130).

Planetenstellung im August.

Berlin. Mittag.	Geocentr. Rectascension	Geocentr. Declination	Sternbild	Aufgang	Culmination	Untergang
			Merkur:			
1.	9h 54m	+ 8° 29′	Löwe	6h 25m Morg.	1h 13m Abds.	8h 1m Abds.
15.	9 20	+ 11 6	„	4 41 „	11 44 Morg.	6 47 „
			Venus:			
1.	5 36	+ 20 35	Stier	12 54 Morg.	8 56 Morg.	4 58 Abds.
15.	6 41	+ 21 11	Zwillinge	12 59 „	9 5 „	5 11 „
			Mars:			
1.	14 44	— 17 44	Waage	1 37 Abds.	6 3 Abds.	10 29 Abds.
15.	15 14	— 19 56	„	1 26 „	5 38 „	9 50 „
			Vesta:			
9.	19 42	— 25 48	Schütze	5 2 Abds.	10 30 Abds.	1 58 Morg.
19.	19 36	— 26 24	„	6 22 „	9 45 „	1 8 „
			Jupiter:			
1.	10 28	+ 10 40	Löwe	6 48 Morg.	1 48 Abds.	8 48 Abds.
15.	10 39	+ 9 35	„	6 9 „	1 3 „	7 57 „
			Saturn:			
1.	20 3	— 20 47	Steinbock	7 17 Abds.	11 23 Abds.	3 29 Morg.
15.	19 59	— 21 0	„	6 20 „	10 24 „	2 28 „
			Uranus:			
1.	8 36	+ 19 15	Krebs	4 2 Morg.	11 55 Morg.	7 48 Abds.
15.	8 39	+ 19 2	„	3 13 „	11 4 „	6 55 „
			Neptun:			
3.	1 49	+ 9 21	Fische	10 7 Abds.	5 0 Morg.	11 53 Morg.
19.	1 48	+ 9 18	„	11 4 „	5 57 „	12 50 Abds.

Merkur steht am 13. in seiner unteren Conjunction und wird daher erst um den 30., wo er seine grösste westliche Elongation erreicht, auf kurze Zeit sichtbar. **Venus** ist Morgenstern. also östlich erleuchtet und entfernt sich von der Erde; sie zeigt um den 15. eine Phase wie der Mond 4 Tage nach dem Vollmonde, nimmt in der Phase zu, an Glanz ab. **Mars** steht am 30. um 2 Vollmondsbreiten südlich vom Monde. **Vesta** leuchtet um den 15. wie ein Stern 6,2. Grösse und nimmt an Glanz ab. **Jupiter** ist in der Abenddämmerung kaum mehr sichtbar. **Saturn's** Ring hat nach der grossen Achse 41, nach der kleinen 15 Bogensekunden scheinbaren Durchmesser; die Oeffnung steht demnach im Maximum und die Sichtbarkeit ist für dieses Jahr am günstigsten, nimmt jedoch im Allgemeinen seit 1870 ab. **Uranus** ist noch immer unsichtbar. **Neptun** steht in der zweiten Hälfte der Nacht am östlichen Himmel.

Mondstellung:

Am	2. Aequat. Dist. d. ☉	Am	14. Aequat. Dist. d. ☉
„	6. Niedrigster Stand.	„	19. Höchster Stand.
„	8. Vollmond.	„	23. Neumond.
„	9. Erdnähe.	„	24. Erdferne.
„	„ Aequat. Dist. d. ☉	„	„ Aequat. Dist. d. ☉
„	12. Aequator-Stand.	„	26. Aequator-Stand.

Für die Redaction verantwortlich: **Joh. Janotta.** Druck von **Joh. Janotta.**

Heft 8. Band VI.

SIRIUS.

Zeitschrift für populäre Astronomie.

Herausgegeben von

Rudolf Falb.

„Wissen und Erkennen sind die Freude und die Berechtigung der Menschheit." Kosmos.

Leipzig, Wien und **Graz** am 15. August 1873.

Ueber die Nebelmassen des Himmels.

Von Prof. Dr. **Th. R. v. Oppolzer.** *

Ich habe mir in dem heutigen Vortrage vorgesetzt, über die Nebelmassen des Himmels zu sprechen, und ich werde Sie desshalb vorerst in allgemeinen Umrissen über den Gegenstand orientiren, der zur Diskussion kommt.

Unter den uns sichtbaren den Himmelsraum erfüllenden Weltkörpern gibt es ausser jenen, welche gleichsam punktförmig ihr Licht ausstrahlen, auch Massen mit milderem matten Nebelschimmer. Sie treten, wie A. v. Humboldt treffend charakterisirt, bald als scharf begrenzte scheibenförmige Lichtwolken auf, bald als unförmlich nnd vielgestaltet über grosse Räume ergossen, bald zu Kometen condensirt, bald als matter Lichtschimmer zum Zodiakallicht aufgelöst. Wir finden eine dem Ansehen nach nebelartige Materie in den tiefsten Tiefen des Weltraumes, aus denen das Licht zu uns vielleicht Millionen von Jahren wandern muss und von welchen ein berühmter Forscher so treffend sagt, dass sie, die nebelartige Masse nämlich, das älteste Zeugniss der Materie ist. Wir finden sie aber auch ganz in unserer Nähe, im Sonnensystem als Kometen und Zodiakallicht, ja wir finden Bruchstücke von ihr in unseren Mineralienkabineten, wo wir dieselben betasten können, als Meteorsteine; denn die neueren Forschungen haben es fast zur Evidenz erhoben, dass Sternschnuppen und Meteorite als dem Wesen nach identisch mit Theilen der Kometenmaterie betrachtet werden dürfen. Es tritt nun an uns die Frage heran, was ist das Wesen dieser Nebelmassen, ist der Stoff, aus dem so differente Gebilde entstehen, allen ein gemeinsamer, oder ist derselbe sehr verschieden und nur das Aeussere, das Ansehen ähnlich; die äussere Aehnlichkeit weit abstehender Gebilde,

* Ein populärer Vortrag, gehalten in Wien am 25. Januar 1868.

wie es ein Nebelfleck und Komet ist, kann so gross werden, dass auf das erste Hinsehen keine Entscheidung getroffen werden kann, mit welchem Himmelskörper wir es im vorliegenden Falle zu thun haben, wiewohl dieselben so verschieden sein können, wie es ein Steinhaufen und das Wasserstoffgas sind. Wie zu vermuthen, werden also dem Wesen nach sehr verschiedene Zustände der Materie vorhanden sein, doch erst in der neuesten Zeit ist es gelungen, auch hier einige wesentliche Schritte vorwärts zu thun, und der heutige Vortrag wird sich hauptsächlich mit der Beantwortung der Frage beschäftigen: was sind diese Nebelmassen?

Die Charakterisirung eines Gegenstandes durch das nebelartige Aussehen ist sehr vage. Der Nebel, den wir auf der Erde beobachten, besteht bei näherer Untersuchung aus sehr kleinen in der Luft schwebenden Wassertheilchen; wären wir so kleine Wesen, dass diese überaus kleinen Wassertheile im Verhältniss zu uns gross wären, und wären wir mit entsprechend scharfen Sinnen begabt, so würde für uns sofort der jetzige Begriff des Nebels verschwinden, indem wir nicht mehr in der Lage wären, ihn in der Allgemeinheit zu erfassen. Sie sehen aus diesem Beispiele, dass der Begriff Nebel individuell ist. Aehnlich verhält es sich mit einer Staubwolke: von ferne gesehen, bietet sie das Bild eines Nebels. Betrachten wir den Schweif eines Kometen, so werden wir selbst mit den besten optischen Hilfsmitteln nichts Anderes erkennen, als eine nebelartige Masse, und erst Untersuchungen auf einem ganz anderen Wege bringen uns zur Erkenntniss, dass derselbe ebenfalls aus diskreten Theilen besteht, die nur als Ganzes das nebelartige Ansehen bedingen. Die Milchstrasse bietet gewiss dem freien Auge den Anblick eines leuchtenden Nebels, mit dem Fernrohre betrachtet löst sie sich in ein zahlloses Heer von Fixsternen auf, die sich auf einem völlig dunklen Hintergrunde projectiren; wir finden mit einem kleineren Fernrohre zahlreiche Nebelflecke, die erst der kräftigsten optischen Hilfsmittel bedürfen, um in Sternhaufen aufgelöst zu werden; aber auch bislang völlig im Kerne unauflösliche Nebelflecke werden beobachtet; doch liegt es nahe, nach dem eben Gesagten zu vermuthen, dass auch diese sich in Sterne auflösen lassen, wenn nur hinreichend mächtige Teleskope auf die Beobachtung derselben angewendet werden. Diese Vermuthung aber ist keineswegs richtig, denn wenn auch bisher für alle Beispiele der nebelartigen Gebilde die Auflösung in Partikelchen nachgewiesen wurde, so ist damit noch nicht ausgeschlossen, dass andere Zustände der Materie zur Bildung ähnlicher Körper Veranlassung bieten möchten. Es ist bekannt, dass glühenden Gasen eine gewisse Leuchtkraft innewohnt, wenn auch dieselbe im Allgemeinen geringer ist, als diejenige der festen oder flüssigen glühenden Körper; die Betrachtung einer jeden Flamme gibt uns hierfür ausreichende Beispiele. Im Weltraum aber, wo oft die Einwirkung selbst der nächsten Fixsterne fast null ist, können sich solche glühende Gase ballen und Veranlassung zu scheinbar starren Gebilden geben, wenn man auch zugeben muss, dass die Starrheit dieser Gebilde sich fast nur auf ihre Begrenztheit reducirt. Da wir keine Veranlassung haben, diese Gase als im völligen Gleichgewicht zu betrachten, so ist es durchaus nicht nöthig, dieselben sphärisch vorauszusetzen; bedenkt man die geringe gegenseitige Einwirkung der Gaselemente, so wird man begreiflich finden, dass Aenderungen der Gestalt nur sehr langsam vor sich gehen können. Ein solches Gasaggregat wird, wenn es hinreichende Leuchtkraft besitzt, eben-

falls als Nebelfleck erscheinen; und man hat seit längerer Zeit auch das Vorhandensein derartiger Massen, Herschel's Urmaterie, supponirt, hanptsächlich ans dem Grunde, um die Laplace'sche Theorie der Bildung unseres Sonnensystemes aus einem enormen Gasball zu stützen; schlagende Beweise konnten nicht beigebracht werden; man hat gegen das Vorhandensein noch glühender Gase im kalten Weltraum zahlreiche mehr oder minder berechtigte Einwürfe gemacht und hervorgehoben, dass bei dem ewigen Bestande der Materie derartige Anfangszustände nicht mehr möglich wären, und hat dieses Argument als stärksten Beweis gegen die gasartige Natur der Nebelflecke angesehen. Doch gegen die Stichhältigkeit dieses Argumentes lässt sich zweierlei vorbringen. Nimmt man an, dass im Weltraume Alles dem endlichen Gleichgewichte znstrebt. wofür wir allerdings auch keine zwingenden Thatsachen haben, so zeigen mehr denn eine Thatsache, dass wir noch weit entfernt von diesem Zustande sind und selbst auf nnserer Erde, wo wir meinen, die weiteste Entwicklung vor uns zn haben, ist der Zustand der Ruhe noch nicht eingetreten; wenn demnach noch kein Körper alle Entwicklnngsstufen durchlaufen hat, so ist es mehr denn wahrscheinlich, dass die verschiedenen Körper auch nicht in denselben Entwicklnngsphasen sind, demnach einige in der Entwicklung zurückgebliebene noch Anfangszustände repräsentiren. Doch diese Ansicht der fortschreitenden Metamorphose im Weltranme behagt mir wenig, ich bin geneigt, auch anzunehmen, dass degressive Schritte möglich sind und dass wir im Weltraume nur das Spiel der sich bildenden und anslösenden Spannkraft, dem Principe der Erhaltung der Kraft gemäss, vor uns haben, die Perioden sind aber so lang dauernd, dass sich uns entweder im gegebenen Falle nnr die bildende oder auslösende Wirkung repräsentirt. Unter dieser letzteren Annahme hat die Ansammlung glühender Gasmassen eine um so plansiblere Grundlage, da der Begrift des Anfangszustandes mit der ewigen Dauer der Materie unvereinbar ist, auf welchen Widerspruch man vielleicht bisher viel zu wenig aufmerksam war. —

Von der Ansicht ausgehend, dass die Nebelflecke uns Körper in verschiedenen Bildungsstnfen darstellen. hat man das Studium dieser Gebilde, besonders ihrem Aeusseren nach, vielfach gepflegt uud sich bemüht, Reihen- und Formenklassen aufzustellen, ans denen man etwa Gesetze ableiten kann. So verdienstvoll und epochemachend die Arbeiten der beiden Herschel in dieser Beziehnng sind, nnd zu so schönen Bereicherungen der Wissenschaft auch uns dieselben geführt haben, über das Wesen der Nebelflecke selbst haben dieselben uns keinen genügenden Aufschluss gegeben; wir sind durch die Arbeiten dieser verdienstvollen Männer zur Erkenntniss des Formenreichthumes dieser Gebilde gekommen, von denen ich Ihnen in Kürze später eine Mittheilung machen werde; neue Hoffnnngen auf Fortschritte wurden rege, als das mächtige Teleskop des Earl of Rosse mit nngehenren Kosten beendet wnrde, dessen lichtsammelnder Spiegel 6 Fuss im Durchmesser hat; wie zu erwarten, hatten auch die in dieser Hinsicht gehegten Hoffnungen den Erwartungen nicht entsprochen; wir haben zahlreiche neue, sehr werthvolle Details kennen gelernt, ohne der Beantwortung der heute aufgeworfenen Frage näher gerückt zu sein. Erst vor wenig Jahren ist es Huggins und Miller in England gelungen, durch die Anwendnng der Spectral-Analyse auch hier den entscheidenden Fortschritt anzubahnen, und wir sind hauptsächlich durch die Arbeiten dieser verdienstvollen Männer dahin gelangt,

im Erkennen des Wesens der Nebelflecke die Hauptsache erreicht zu haben.

Ich werde Ihnen jetzt eine summarische Uebersicht über das Aeussere der Nebelflecke geben und Sie mit den Arbeiten William Herschel's vertraut machen. Gegen Ende des vorigen Jahrhunderts hat W. Herschel seine mächtigen Spiegelteleskope zur Erforschung des Sternenhimmels angewendet, und hat in dem für die nördliche Hemisphäre sichtbaren Himmel 2600 Nebelflecke grossentheils neu entdeckt, ihrem genäherten Orte nach bestimmt, im Aeusseren beschrieben und zum grössten Theile wiederhohlt in Bezug auf Helligkeit, Gestalt und Auflöslichkeit in Sterne untersucht. Bei dem raschen Zuwachs an Material, das sich dem Beobachter unter den Händen häufte, empfand Herschel bald das Bedürfniss, die aufgefundenen Objecte in gewisse Kategorien zu theilen, und als Eintheilungsgrund konnte er, wenigstens anfangs, nicht gut etwas Anderes wählen, als Kennzeichen, die ganz oder zum grossen Theile äusserlicher Natur waren. Zuerst unterschied er die unaufgelösten Nebelflecke von den aufgelösten, den Sternhaufen, und theilte jene nach Helligkeit und Gestalt in fünf, diese, die Sternhaufen, je nach der grösseren oder geringeren Gedrängtheit der Sterne in drei Klassen. Alle Nebelflecke, die sich durch irgend eine besondere Merkwürdigkeit auszeichnen, finden sich in der 4. und 5. Klasse, während die drei ersten nur nach der abnehmenden Helligkeit unterschieden sind. Ohne meine Erinnerung sehen Sie, dass diese Eintheilung allerdings dem ersten praktischen Bedürfnisse entspricht, aber keineswegs scharf ist und zu vielfachen Missgriffen Veranlassung gibt, z. B. die Grenze der auflöslichen und unaufgelösten Nebelflecke ist wesentlich von der Güte der Beobachtungsmittel abhängig. Die Nebel der drei ersten Gruppen, die sich der Helligkeit nach anordnen, ohne ein besonderes Merkmal zu besitzen, bieten gewöhnlich das Bild einer mehr oder minder regelmässigen sphäroidischen Ballung dar, nehmen gegen die Mitte an Helligkeit gewöhnlich rasch zu, so dass der mehr oder minder excentrische Kern oft leuchtet wie ein Fixstern. Es gibt aber Gegenden des Himmels, die auf grosse Strecken hin mit einem zarten Nebellichte überzogen sind; diese Nebel sind zum grossen Theile unförmlich und an den Rändern so verwaschen, so allmälig in's Dunkel übergehend, dass über ihre eigentliche Gestalt gar nichts festzusetzen ist. Diese Nebel setzt Herschel in die 5. Klasse. Die Gegenstände der 4. Klasse sind noch merkwürdiger und ausserordentlich mannigfaltig. Wir haben Nebelflecke, die in schwächeren Fernröhren von gewöhnlichen Fixsternen gar nicht zu unterscheiden sind; die aber in stärkeren Teleskopen ganz das Aussehen von runden oder abgeplatteten Planetenscheiben haben; sie sind meist gleichmässig erleuchtet und zeigen nur unbedeutende Ungleichförmigkeiten des Lichtes. Andere sind ungefähr ebenso scharf begrenzt, haben aber Ringform; noch andere Nebel bilden kreisrunde Atmosphären um ganz gewöhnliche Fixsterne, die meist den Mittelpunkt des Nebels einnehmen; oder auch die Sterne stehen excentrisch, z. B. 2 Sterne ungefähr in den Brennpunkten einer Nebelellipse oder an den Enden eines Nebelstreifens. Wieder andere bilden Schweife oder Mähnen von kleinen Sternen, so dass man ganz das Miniaturbild eines geschweiften Kometen zu sehen vermeint, und sich häufig nur durch die gänzliche Unbeweglichkeit des Gegenstandes vom Gegentheile überzeugt.

Ich habe Ihnen hier ein Bild der Mannigfaltigkeit des Gegenstandes entrollt, doch wir sind noch nicht am

Ende aller Complicationen. In neuester Zeit ist die höchst auffallende Thatsache constatirt worden, dass einige wenigo Nebelflecke in Bezug auf das Lichtquantum, welches sie aussenden, variabel sind, und wir sind genöthigt, diese Nebelflecke einer neuen Klasse einzureihen, da Herschel's Klassen keinen Rahmen für diese Gebilde abgeben; ja sogar ein Nebelfleck im Sternbilde des Stiers ist jetzt völlig nnsichtbar geworden. So räthselhaft schon die Variabilität der Lenchtkraft der Fixsterne ist, um so räthselhafter ist dies bei den nebelartigen Gebilden, und die Annahme, dass diese variabeln Nebeln aus Gasmassen bestehen, macht wenigstens die Erklärung annehmbarer, als wenn man glauben sollte, dass ganze Sternhaufen gleichmässige Perioden der Lichtentwicklung zeigen; aber annehmen zu wollen, dass die Variabilität bedingt sei dnrch das Dazwischentreten opaker Massen mag wohl zu kühn sein. Die Variabilität macht es wohl wahrscheinlich, dass in den grossen Nebeln, deren Details wir näher stndiren können, möglicherweise Aenderungen vor sich gehen, die sich mit der Zeit durch ein verändertes Aussehen kundgeben werden. Es ist aber wenig Hoffnung vorhanden, dass in der nächsten Zeit in diesem Gebiete Wesentliches geleistet werden kann; denn mag man diese Aenderungen durchgreifenden chemischen Processen oder Massenumlagerungen zuschreiben, bei der beschränkten Geschwindigkeit, mit der solche Processe sich entwickeln können, und bei den enormen Entfernungen werden Jahrzehnte vergehen müssen, ehe eine merkbare Aenderung mit Sicherheit nachgewiesen werden kann; und die Sicherheit in dieser Beziehung zu erlangen, ist sehr schwer; denn bei so entfernten Epochen, wo verschiedene Instrumente und Beobachter concurriren müssen, wird es schwer sein, kleine Umänderungen in den so schwer auffassbaren Nebelgebilden als real zu betrachten, und die gleichzeitigen Zeichnungen verschiedener Beobachter desselben Gebildes mahnen in dieser Hinsicht zur grössten Vorsicht, indem sich bei der Vergleichung der gelieferten Bilder oft solche Divergenzen herausstellen, dass man fast vermuthen sollte, dass jeder Beobachter ein anderes Gebilde vor sich gehabt hat, und nnr die Lichtvertheilung im Grossen und Ganzen ist nahezu gemeinsam. Von dieser Seite ist also wenig zu erwarten.

Trotz der grossen Mühe, die man auf das Studium der Formen der Nebelflecke verwendet hat, war man bislang noch nicht zu einem gegründeten Schlusse über die Natur der Nebol gelangt, und nnr die Variabilität macht es wahrscheinlich, dass einige Nebelmassen aus Gasen oder gasförmigen Körpern bestehen. Wie schon oben erwähnt, hat die Spectral-Analyse anch hier, nachdem sie so fruchtbar in anderen Gebieten der Naturwissenschaften in Anwendung gebracht wurde, die schönsten und wohlbegründeten Resultate geliefert. Ich werde mir erlauben, hier die Grundzüge der Spectral-Analyse vorzutragen, wiewohl dieselbe der verehrten Versammlnng durch verschiedene Vorträge schon bekannt ist, um das Gedächtniss für dieselbe aufzufrischen. Vor zwei Jahren habe ich in einem Vortrage über die physische Beschaffenheit der Sonne die Auseinandersetzung der Principien der Spectral-Analyse ebenfalls eingeflochten, indem mir dieselbe zur Darlegnng der Kirchoff'schen Ansicht über die Constitution der Sonne nothwendig war. Einige meiner Zuhörer werden sich vielleicht von damals erinnern, dass ich die Ansicht aussprach, und so gut es bei dem damaligen Zustande der Kenntnisse über die Sonne möglich war, begründete, dass nicht die Corona, wie man es allgemein annahm, sondern die rosenrothe Schicht,

welche die Sonne umgibt, das glühende Gas sei, welches die dunklen Linien im Spectrum bildet, und in der That, die vorjährige so erfolgreiche totale Sonnenfinsterniss, die die österreichische Expedition, bestehend aus Dr. Weiss, Prof. Riha und mir in Aden beobachtete, hat diese meine damals ausgesprochene Ansicht bestätigt; ich kann aber bei diesem Gegenstande nicht länger verweilen, weil er dem heutigen Vortrage zu ferne liegt, und ich werde mich bestreben, Ihnen in Kürze die Methode der Spectral-Analyse vorzuführen.

Zerlegt man das Licht irgend einer Lichtquelle mit Hilfe eines Prisma's in seine Farben, so gibt die Untersuchung der prismatischen Farben ein sehr verschiedenes Resultat, je nach der Beschaffenheit der Lichtquelle. Ich will Sie erst nicht belästigen mit der Beschreibung des Apparates, und sie auch nicht mit den unumgänglich nothwendigen Vorsichten vertraut machen, die zum Gelingen des Experimentes nöthig sind, sondern ich werde sogleich mit der Beschreibung des Spectrums, wie sich uns dasselbe in einem vollkommenen Apparate präsentirt, beginnen. Ist die Lichtquelle ein glühender fester oder flüssiger Körper, der aber nicht so erhitzt sein darf, dass er an der Oberfläche in Gasform übergeht, so wird die genaue Untersuchung des Spectrums kein wesentliches Merkmal darbieten. Die Farbentöne desselben gehen successive in einander über ohne Unterbrechung und nur hie und da fehlen ganze Parthien des Spectrums oder leuchten sehr schwach, wenn in dem ausgestrahlten Lichte gewisse Farben mangeln, wenn also die Lichtquelle gefärbtes Licht anssendet. Erhitzt man den Körper noch weiter, so dass derselbe an seiner Oberfläche glühende Gase ausstösst, so ändert sich augenblicklich der Charakter des Spectrums, dasselbe wird durch mehr minder zahlreiche sehr präcise dunkle Linien unterbrochen, die vertikal auf der Ausdehnungsrichtung des Spectrums stehen; die Linien sind sehr verschieden breit und sehr verschieden gruppirt, je nach der Beschaffenheit der vorhandenen Gase. Sie sehen „Sir." Bd. I, Beil. 7 derartige Spectren und es muss als eine der wichtigsten Entdeckungen der Neuzeit betrachtet werden, dass die Lage und Anordnung der Linien eine charakteristische ist für denselben chemischen Stoff. Ich werde Ihnen einige der einfachsten Beispiele vorführen, ohne wieder auf die Complikationen Rücksicht zu nehmen, die blos die Uebersicht erschweren würden. Würde der Körper von einer Natriumdampfhülle umgeben, so erscheint eine ziemlich breite scharf markirte Linie im gelben Theile des Spectrums, und stets, sobald Natriumdampf in einem solchen durchleuchteten Gase vorhanden ist, wird diese Linie nie fehlen; Lithiumdämpfe erzeugen eine ähnliche Linie im rothen Theile des Spectrums. Die Verhältnisse sind aber keineswegs für alle Körper so einfach, so zeigt z. B. Eisen mehr als 60 charakteristische Linien u. s. w. Betrachten wir nun das Spectrum des glühenden Gases selbst, nämlich zerlegen wir mit Hilfe des Prisma das Licht des glühenden Gases, so ändert sich abermals der Charakter des Spectrum. Die dunklen Linien sind im Spectrum verschwunden, es treten an ihrer Stelle lichte Linien auf, das Spectrum ist diskontinuirlich geworden, wie Ihnen dies die unteren Spectren anschaulich machen. Es tritt dabei die höchst merkwürdige Thatsache zu Tage, dass genau an der Stelle der dunklen Linien jetzt die lichten stehen, und ebenso charakteristisch für verschiedene Metalle sind. Ich werde Ihnen nun ein Experiment beschreiben, welches sehr schlagend die Verhältnisse darthut. Nehmen wir eine Weingeistflamme her und beobachten das Spectrum, so finden wir

dasselbe kontinuirlich, legt man ein Körnchen Kochsalz auf den Docht, so wird in demselben Momente im gelben Theile des Spectrums eine scharf abgegrenzte intensiv gefärbte gelbleuchtende Linie wahrgenommen. Erzeugen wir nun etwa mit Hilfe eines Knallgasgebläses ein sehr intensives Licht, dessen Spectrum, als einem glühenden Körper entsprechend, wellig continuirlich ist, und leiten wir dasselbe durch die Weingeistflamme, ehe es durch das Prisma zerlegt wird, so geht dieses Licht durch ein glühendes Gas, welches im Verhältnisse zur Lichtquelle sehr schwach leuchtet; in dem Augenblicke nun, wo das Licht des Knallgasgebläses die Natriumflamme durcheilt hat, tritt statt der hellen gelben Linie eine dunkle auf. Blendet man etwa durch einen Schirm das Licht vom Kalkcilinder ab, so tritt wieder die gelbe Linie hervor u. s. w.

Aus diesen Thatsachen, die durch eine ausgiebige Induction unterstützt sind, leitet man den Schluss ab, ein diskontinuirliches Spectrum gebe ein Merkmal für glühende Gase; der umgekehrte Satz, dass glühende Gase nothwendig ein diskontinuirliches Spectrum geben müssen, ist durch neue Untersuchungen in Frage gestellt, da gewisse Gase unter einem hohen Druck ein kontinuirliches Spectrum geben. Sie sehen sofort ein, dass auch eine Ueberlagerung beider Spectrenarten möglich ist. Leuchtet das glühende Gas stark, welches einen schwach leuchtenden festen oder flüssigen Körper umgibt, so werden immer auch vermöge der hier supponirten grösseren Leuchtkraft des Gases die hellen Streifen hervortreten, die aber nicht mehr durch dunkle Intervalle getrennt, sondern durch schwach leuchtende Bänder, dem Spectrum des festen Körpers angehörend, verbunden sind. So vorbereitet, könnte es scheinen, dass die Beantwortung der Frage über das Wesen der Nebelflecke keine besonderen Schwierigkeiten biete, indem es nur darauf ankommt, spectralanalytisch einen Nebel zu untersuchen. Der praktischen Ausführung aber stellen sich in der Lichtschwäche der Objecte enorme Schwierigkeiten entgegen, und es gelang erst Huggins und Miller durch Anwendung eines 8zölligen Refractors entscheidende Resultate zu erlangen. Die Untersuchung gelang zuerst am kleinen hell leuchtenden Nebel im Drachen H. 37. IV. Im August 1864 ergab die Untersuchung des Spectrums das Resultat, dass das Spectrum ein diskontinuirliches sei; die Gasmaterie dieses Nebels kann daher kaum in Zweifel gezogen werden. Das Spectrum selbst war nicht in seinen übrigen Theilen ganz dunkel, man sah einen schwachen Lichtschimmer. Das zweite kaum sichtbare Spectrum dürfte durch die fixsternartige Concentration des Centrums gebildet sein. Die lichten Linien, die markirt waren, treten in der Zahl 3 auf. Zwei Linien sind identisch mit gewissen Linien der bekannten Stoffe, nämlich die grüne Linie entspricht einer Stickstofflinie, die blaue einer Wasserstofflinie; die dritte Linie fällt mehr mit der Bariumlinie zusammen, ist aber doch nicht identisch, und es ist mehr als wahrscheinlich, dass diese Linie einem uns unbekannten Körper angehört. Es stellte sich nun die Frage, was gibt die Untersuchung der übrigen Nebelflecke. Huggins hat, um sichere Anhaltspunkte zu erhalten, 60 Nebelflecke untersucht, und hat für den 3. Theil derselben das diskontinuirliche, glühenden Gasen entsprechende Spectrum erhalten, zwei Drittel derselben zeigten das gewöhnliche Licht der Fixsterne, und man kann mit grosser Wahrscheinlichkeit vermuthen, dass diese nur dichtgedrängte Sternhaufen sind. Huggins hat nun die Resultate seiner Beobachtung mit denen verglichen, welche die Untersuchung der Nebelflecke mit dem Rosse'schen

Riesenreflector ergeben hat und es stellte sich die höchst bemerkenswerthe Thatsache heraus, dass nie ein als aufgelöst oder auflöslich bezeichneter Nebelfleck das Gasspectrum gegeben hat; so dass hier sich eine sehr befriedigende Uebereinstimmung zeigt; anderseits hat aber Huggins für manche Nebelflecke ein kontinuirliches Spectrum erhalten, die bislang als unauflöslich bezeichnet wurden, an diesen können wir mit grosser Wahrscheinlichkeit vermuthen, dass seiner Zeit mit mächtigen optischen Hilfsmitteln eine Auflöslichkeit nachgewiesen wird. Der schöne Nebel im Orion zeigt einen gasförmigen Aggregatzustand an, während der bekannte Andromedanebel als dicht gedrängter Sternhaufen angesehen werden muss. Sie sehen, wie wir nun wesentlich näher der Erkenntniss der Nebel gerückt sind, der lange Streit über das Vorhandensein nebelartiger Materie kann als entschieden betrachtet werden. Bei der Betrachtung der Nebelflecke könnte ich noch lange verweilen und Ihnen manche interessante Details geben, doch ich muss mich mit dem eben Beigebrachten beschränken, um noch Zeit zu gewinnen für eine nicht minder interessante Körpergruppe, nämlich für die Kometen. Auch in der Erkenntniss dieser Körper sind wir in der neuesten Zeit wesentlich weiter gelangt und zwar auf einem völlig verschiedenen Wege. Nicht minder formenreich als die Nebelflecke sind die Kometen, und die letzteren bieten desshalb ein besonderes Interesse dar, da wir bei den meisten derselben Zeugen von enormen Veränderungen sind, die sich vor unseren Augen abwickeln. Die Kometen selbst bieten ihrer scheinbaren Grösse nach enorme Unterschiede: oft so klein, dass man kaum in den kräftigsten Fernrohren einen Nebelschimmer aufglimmen sieht, dehnen sie sich oft bis zu einer solchen Grösse aus, dass sie sich fast über das ganze sichtbare Firmament erstrecken und Ungebildeten als schreckenerregende Gebilde erscheinen; da uns bei den Kometen die Entfernungen durch anderweitige theoretische Betrachtungen bekannt sind, so können wir uns über die wahre Grösse dieser Gebilde genügenden Aufschluss geben und wir finden, dass oft die schwache Leuchtkraft durch grosse Entfernung des Kometen von der Erde und Sonne bedingt, oft aber auch wirklich in den geringen Dimensionen zu suchen ist. Die Materie vieler Kometen hat sich unter unseren Augen zu Millionen Meilen langen Schweifen und Mähnen ausgedehnt, und wir finden in diesen Kometen Beispiele so grosser Körper, dass Analoga hiefür im Sonnensysteme fehlen. Völlig unbegreiflich erscheint bei dieser enormen Ausdehnung die, ich möchte sagen, völlige Massenlosigkeit der Körper, denn trotz der höchst verfeinerten Beobachtungsmethoden kann es nicht gelingen, einen störenden Einfluss dieser Körper auf ihnen nahestehende Himmelskörper nachzuweisen, wie dies doch der Fall sein müsste, wenn ihnen eine merkliche Masse innewohnen würde. Bei dieser geringen Masse ist demnach eine durch Attraction vermittelte Verbindung der ganzen Gestalt nicht denkbar, und wir haben alle Ursache, zu vermuthen, dass in der That die Schweiftheile als abgelöst vom Kerne betrachtet werden dürfen und sich im Verlaufe ihres Weges ausstreuen. Für die Ablösung spricht nicht nur diese Ueberlegung, sondern auch die directe Beobachtung; Theilungen und völlige Auflösung von Kometen sind ja in der That beobachtet worden, doch kommt auch ein Grund wesentlich in Betrachtung, der als entscheidend angesehen werden kann. Die von Kometen losgelösten Theile müssen flüssig oder fest sein, indem die Untersuchung des Lichtes mit dem Polarisationsapparat zeigt, dass das Licht

des Schweifes der Kometen polarisirtes Licht enthält, demnach reflectirtes Licht ist; die spectralanalytische Untersuchung zeigt, dass das reflectirte Licht Sonnenlicht ist; wäre die Masse der Kometenschweife ein Gas, so wäre eine derartige Reflexion nicht gut möglich; da aber die Masse der Kometen so gering ist, so können diese einzelnen festen oder flüssigen Partikelchen nicht sehr nahe stehen, sondern müssen weit getrennt von einander sein, und nur die Entfernung und die Kleinheit der einzelnen Körperchen lässt sie nicht als solche bei der Betrachtung mit dem Fernrohre erkennen und macht demnach den Eindruck einer nebelartigen Materie. Wollte ich Ihnen ein Bild geben über den Aggregationszustand dieser Körper, so möchte ich denselben am liebsten vergleichen mit einer Staubwolke. Berücksichtigen wir die grosse Kälte, welche im Raume herrscht, so können wir vielleicht noch die weitere Einwendung machen, dass wir annehmen, dass die einzelnen Partikelchen als feste Körper zu betrachten seien. Ist diese Theorie richtig, die übrigens auf völlig gesichertem Boden steht, so müssen derartige zerstreute Kometen - Partikelchen in Schwärmen die Sonne umkreisend, nachweisbar sein. Der Nachweis hiefür würde ziemlich schwierig sein, wenn nicht die Lage mancher Bahnen dieser Meteoritenschwärme so gelagert wäre, dass dieselben sehr nahe an der Erdbahn vorbeistreifen oder gar dieselbe durchschneiden; in diesem Falle kann es geschehen, dass, wenn die Erde in ihrer Bahn günstig für eine Annähernng steht, dass Theile dieses Schwarmes in die Atmosphäre der Erde gelangen und auch demnach umsomehr in die Attractionssphäre, und die Meteoriten werden dann durch das Hinzutreten chemischer und mechanischer Processe glühend und werden als Sternschnuppen, Feuerkugeln und in günstigen Fällen als Meteorsteine beobachtet und aufgefunden. Dieser Zusammenhang zwischen Sternschnuppen und Kometen scheint etwas lose zu sein, doch mehrere Gründe, von denen ich Ihnen die wichtigsten anführen werde, bekräftigen den Zusammenhang und machen denselben fast zweifellos. Kreisen die losgelösten Theile der Kometen in Schwärmen um die Sonne, so müssen sich die einzelnen Partikelchen dieser Schwärme nahezu parallel fortbewegen, kommen sie desshalb der Erde nahe, so müssen alle Meteoriten, die einem und demselben Schwarme angehören, scheinbar aus derselben Richtung kommen. Dies ist in der That der Fall, und besonders reiche Meteoritenfälle zeigen das Ausstrahlen aus einer Himmelsgegend, dem sogenannten Radiationspunkte, so präcis, dass diese letztere Thatsache schon lange bekannt war, ehe über die Ursache etwas festgestellt wurde. Aus dem Radiationspunkte kann durch die den Astronomen wohlbekannten Hilfsmittel die Bahn gerechnet werden, indem der Meteoritenschwarm, aus dem die beobachteten Sternschnuppen losgelöst wurden, die Sonne umkreist, und hierbei zeigt sich die höchst merkwürdige Thatsache, die den früher geäusserten Zusammenhang von Sternschnuppen und Kometen bestätigt, dass die insbesonders glänzenden Perioden von Sternschnuppen, nämlich der August-, November- und Aprilfall mit drei Kometen völlig identische Bahnen beschreiben, wie dies auch in der That der Fall sein muss, wenn der Meteoritenschwarm ein Theil des Kometen ist. Ja die Uebereinstimmung ist noch eine weiter gehende. Man hat seit etwa einem Jahrhundert beobachtet, dass der Novemberfall nicht gleich glänzend ist und periodisch nach 33 Jahren immer besonders glänzend ist. Man hat daraus geschlossen und mit Recht, dass in der Bahn eine Anhäufung des Schwarmes vorhanden ist. Meine Berech-

nung des Kometen I. 1866, der mit dem Novemberschwarm identisch ist, die schon abgeschlossen war, ehe man noch durch die glänzenden Entdeckungen Schiapparelli's eine Ahnung von diesem Zusammenhange hatte, ergab für denselben Kometen ebenfalls eine Umlaufszeit von 33 Jahren, und zwar steht der dichteste Theil des Schwarmes ganz nahe dem Kometen, indem der glänzende Novemberfall vom Jahre 1867 dem Kometen unmittelbar nachfolgte. Der Komet III. 1862, der mit dem Augus-t falle in enger Verbindung steht, hat nach meinen Rechnungen eine Umlaufszeit von etwas mehr als 100 Jahren, und in der That zeigte sich, dass die Augustfälle, welche noch unter dem Namen der Thränen des h. Laurentius im Mittelalter bekannt waren, eine etwas mehr als hundertjährige Periode haben. Die Kometen selbst sind aber, wenn auch periodische unter ihnen vorkommen, die sich stets innerhalb der Region der uns bekannten Planeten halten, dennoch als Bürger des Weltraumes aufznfassen, wofür die mehr parabolische Bahn aller Kometen und für welche Annahme auch die Vertheilung der Kometenbahnen spricht. Auf die Ausführung dieser Punkte kann ich jedoch heute nicht eingehen. Es lässt sich nachweisen, dass die jetzige Bahn des Kometen I. 1866 ein Resultat der planetarischen Störungen und hauptsächlich einer grossen Annäherung zum Uranus im Anfange unserer Zeitrechnung zuzuschreiben ist; der verhältnissmässig kurzen Zeit des Verweilens dieses Kometen in unserem Sonnensysteme mag es zuzuschreiben sein, dass der Meteoritenschwarm in der Nähe des Kometen noch am dichtesten ist, indem bei der geringen Anzahl der Umläufe die einzelnen Parthien, deren Körper nahezu die gleichen Bahnen beschreiben, noch nicht weit von einander getrennt wurden.

Wenn man das Gesagte überblickt, so wird man zugestehen müssen, dass die Sternschnuppen mit Theilen der Kometen identisch sind; da wir aber die Kometen selbst als extrasolaren Ursprunges bezeichnen, so finden wir durch und durch die Sternschnuppen in Rapport gesetzt mit den Räumen ausserhalb des Sonnensystemes, und wir sehen in unseren Mineralienkabineten die Meteorsteine als wahre Fremdlinge für uns, ganz in der Nähe, und können Materien direct untersuchen, die noch vor wenig Jahren durch Millionen Meilen weit entfernt von uns getrennt waren. Die Geschichte dieser Steine, wenn dieselben sie uns verständlich erzählen könnten, wäre von dem grössten Interesse, doch mit den Fortschritten der Wissenschaft wird man zweifelsohne auch ihre Sprache kennen lernen, ebenso wie man in neuester Zeit die ersten Principien der Sprache des Lichtes durch die Spectral-Analyse kennen gelernt hat; die Aetherwellen schlagen nach wie vor an unsere Retina, mit Hilfe des Prisma's erzählen sie uns aber von der chemischen Beschaffenheit der Körper, die sie uns gesandt und durcheilt haben, und verrathen uns über die Natur der Fixsterne Geheimnisse, deren Kenntniss noch vor wenig Jahren man als unmöglich betrachtet hätte. Ich will mich aber mit diesen spielenden Bildern nicht länger aufhalten. sondern weitere Mittheilungen über Kometen anschliessen, um die Resultate der Spectral-Analyse, die in dieser Beziehung noch ziemlich kärglich sind, einer näheren Prüfung zu unterziehen. Die Kärglichkeit des Materiales wird aber über kurz oder lang verschwinden, da diese nur darin begründet ist, dass seit der Erfindung geeigneter Apparate wenige und meist sehr schwache Kometen der Beobachtung sich darboten. Der Komet I. 1866, der sich in so hohem Grade als interessant erwiesen hat durch den Zusammenhang mit den

Novemberfällen, war von Huggins in dieser Beziehung zuerst untersucht. Donati hatte allerdings schon im Jahre 1864 eine spectralanalytische Untersuchung gemacht. Bei derartigen Untersuchungen muss man wesentlich zwei Parthien des Kometen unterscheiden, die übrigens schon auf den ersten Blick differiren, nämlich den Kern und den Schweif des Kometen. Der Kern ist oft hell, fixsternähnlich leuchtend; ich hebe hier nochmals hervor, dass die vorhergehenden Betrachtungen über Kometen hauptsächlich auf die Structur und den Lauf der Kometenschweife abzielten. Die spectralanalytische Untersuchung dieses Lichtes kann uns aber keinen genügenden Aufschluss über ihre Natur geben, da wir wissen, dass der Hauptsache nach wenigstens das Licht des Schweifes ein reflectirtes ist, indem die diskreten Körperchen das Sonnenlicht uns reflectiren, wir haben es auch nicht nöthig, besondere Kunstgriffe anzuwenden, um die Natur dieser Körper zu enträthseln, da wir auf die aufgelesenen Meteorsteine unsere chemischen Agentien direct einwirken lassen können; die Verschiedenheit der Meteorsteine zeigt aber, wie enorm grosse Verschiedenheiten hier vorkommen können. Der Kern selbst aber, der einer eigenen Lichtentwicklung fähig ist, wird durch die Spectral-Analyse entscheidend untersucht werden können. Donati fand das Spectrum diskontinuirlich und ebenso erhielt Huggins bei dem Kometen I. 1866 ein Spectrum, welches sehr dem früher erwähnten Spectrum des Nebels im Drachen glich. Sie sehen, dass bei neu auftauchenden helleren Kometen neue wesentliche Aufschlüsse über die Natur des Kernes zu erwarten sind, und noch über viele räthselhafte Vorgänge durch sie Licht verbreitet werden wird. Ich will Ihnen die merkwürdigsten Vorgänge, die man bislang beobachtet hat, hervorheben. Der Kern selbst, der anfänglich meist fixsternartig leuchtend ist, löst sich bisweilen mit der Annäherung an die Sonne, oder häufiger noch, nachdem er die Sonnennähe passirt hat, mehr weniger in einen concentrirten Nebel auf. Vom Kerne selbst heben sich oft concentrische Schichten los, die rasch ansteigen und sich, immer schwächer werdend, verlieren, und zweifellos ein wesentliches Material zur Schweifbildung geben. Der Kern selbst zeigt Schwankungen in der Lichtentwicklung, die sich ziemlich regelmässigen Perioden häufig genug anpassen; kurz gesagt, es zeigt sich eine solche Complication der Erscheinungen, dass vorläufig an eine genügende Erklärung nicht gedacht werden kann, und selbst jetzt noch ist die Bildung des Schweifes ohne Hinzuziehung neuer hypothetischer Vorgänge nicht möglich gewesen. Ich will mich aber in dieses Gebiet, welches der Fantasie einen allzu freien Spielraum gewährt, nicht näher einlassen.

So befriedigt wir im Allgemeinen auf die Resultate der Forschung über das Wesen der Nebel und Kometen zurückblicken können, so wenig erfreulich ist das, was ich Ihnen über die dritte Form der Nebelmassen, das Zodiakallicht, mittheilen kann. Das Wesen desselben ist noch dunkel, und die neuen zahlreichen Beobachtungen über diesen Gegenstand haben uns mit neuen Details bereichert, ohne dass ein Fortschritt in der Erkenntniss geschehen wäre. Die Kenntniss des Phänomens ist nicht alt, denn wir finden die ersten Andeutungen über eine Beobachtung desselben zuerst gegen das Ende des 17. Jahrhunderts. Dominik Cassini kann als Entdecker angesehen werden, mindestens hat er das Verdienst, die Aufmerksamkeit des wissenschaftlichen Publikums darauf zu lenken. Diese Erscheinung ist in der That sehr auffallend, da besonders in nie-

drigen Breiten das Phänomen sehr auffallend ist, indem Humboldt das Licht desselben mit dem der Milchstrasse in ihren hellsten Parthien vergleicht und bisweilen sogar noch heller gesehen hat; aber selbst in unseren Breiten tritt dasselbe ziemlich deutlich hervor zur Zeit der Aequinoctien. Es zeigt sich nämlich nach Sonnenuntergang in der Richtung der Ekliptik ein heller pyramidaler Lichtschimmer, der am hellsten an der Basis ist; die Begrenzung ist so unbestimmt, dass sich über seine Grenze wenig festsetzen lässt; in unseren Breiten tritt es am deutlichsten hervor am Abendhimmel im Anfange des Frühlings und am Morgenhimmel am Ende des Herbstes; auch für unsere Breiten kann es ziemlich hell werden. Am 9. Februar 1866, als ich hier in Wien den Kometen I. 1866 zum letzten Male (es ist überhaupt die letzte gelungene Beobachtung), betrachtete, stand der Komet tief am Horizont, ganz im hellsten Theile des Zodiakallichtes, und dasselbe war so hell, dass ich den lichtschwachen Kometen kaum erkennen konnte. Am Anfang März 1867 beobachtete ich in Triest in einer wunderbar klaren Nacht am westlichen Horizont das Zodiakallicht in einer solchen Pracht, dass es in keiner Beziehung der Milchstrasse nachstand. Humboldt hat darauf aufmerksam gemacht, dass gewöhnlich auch bei günstigen Verhältnissen ein Gegenschein des Zodiakallichtes beobachtet werden kann, also bei westlicher Lage am östlichen Himmel und umgekehrt; Brorsen in Senftenberg hat die wichtige Entdeckung gemacht, dass man einen beide Theile des Zodiakallichtes verbindenden Schimmer wahrnimmt, den er Lichbrücke nennt und welcher in neuerer Zeit auch von Liais in den Tropen gesehen wurde. Es ist wahrscheinlich, dass das Zodiakallicht ein Nebelring ist, der die Sonne umkreist, derselbe muss sich aber ausserhalb der Erdbahn erstrecken, da die Lichtbrücke in einer Gegend wahrgenommen wird, die weiter als die Erde von der Sonne entfernt ist; anderseits macht die grosse Helligkeitszunahme des Zodiakallichtes mit der Annäherung an die Sonne es wahrscheinlich, dass der Ring auch innerhalb der Erdbahn ausgedehnt ist. Ich begnüge mich mit der Andeutung dieser Thatsache, da die Vorführung der weiteren Details ohne Nutzen ist, indem bislang eine Einsicht in das wahre Wesen dieser Nebelmassen des Himmels erreicht ist, und es der Zweck dieses Vortrages war, das Wesen derselben zu enthüllen. Sie sehen, dass es uns bei den Nebeln und Kometen theilweise geglückt ist, einen Einblick in ihr Wesen zu erlangen, wir haben den vor uns liegenden Meteorstein mit der Sternschnuppe, mit den Kometen verbunden, diese aber mit den Nebelflecken, wir sind in die Tiefen des Weltraumes eingedrungen und haben Kunde erhalten von fernen Gestaden, die unser Fuss niemals berühren wird. Der freundliche Bote war das allseitig so heissersehnte Licht!

Topographie des Himmels.

Der Wassermann.

(Schluss zu Seite 174.)

4 ein Doppelstern (St. 2729) schwach 6. Grösse in

20h 46m AR und — 6°0 D.

nördlich von μ. Der Hauptstern ist 5,9, der Begleiter 7,2 Grösse; beide sind gelb. Der letztere steht vom ersteren gegen NNO um 0″7 ab, ist also nur durch ausgezeichnete Instrumente zu beobachten. Eine ziemlich bedeutende Stellungsveränderung des Begleiters ist wahrscheinlich.

12 ein Doppelstern (Str. 2745) zwischen 5. und 6. Grösse in

20h 58m AR und — 6°2 D.

westlich von β. Der milchweisse Hauptstern ist 5,5, der davon gegen SSW um 2″8 abstehende lichtblaue Begleiter 8,5 Grösse. Ein schönes Paar, zur Prüfung der Güte grösserer Tuben besonders geeignet.

29 ein Doppelstern schwach 6. Grösse in

21h 56m AR und — 17°7 D.

südwestlich von Jota; der weisse Hauptstern war 1830 6.; der von ihm gegen WSW um 4″5 abstehende bläuliche Begleiter 8. Grösse. In den letzteren Jahren scheinen beide gleich gross. Eine Veränderlichkeit des Hauptsternes ist wahrscheinlich.

41 ein Doppelstern 6. Grösse in

22h 8m AR und — 21°6 D.

westlich von ν. Der topasgelbe Hauptstern ist 6.; der von ihm gegen OSO um 4″8 abstehende himmelblaue Begleiter 8,5. Grösse. Ein schönes Paar.

53 (f) ein Doppelstern 6. Grösse in

22h 20m AR und — 17°3 D.

nahe südwestlich von der Mitte zwischen δ und ι. Hauptstern und Begleiter sind 6,5. Grösse und weisslich. Letzterer steht um 9″9 gegen WNW.

94 ein Doppelstern (Str. 2998) zwischen 6. und 5. Grösse in

23h 13m AR und — 14°1 D.

südlich von den drei ψ, mit diesen und den zwei ω ein gleichschenkeliches Dreieck bildend und an dessen Spitze befindlich. Die gemeinschaftliche jährliche Eigenbewegung (Projection der Resultante) beträgt 0″31, die jährliche Bewegung des Begleiters in der Bahn 0″032, also nahezu den 10. Theil der ersteren. Nach Struve (1830) ist der gelbweisse (Webb: 1838 blass rosafarben, 1850 orange) Hauptstern 5,2. (Webb 6.) Grösse; der von ihm gegen NNW. um 14″ abstehende blaue (Webb: 1838 lichtgrüne, 1850 bläuliche) Begleiter 7,2. (Webb 8,5.) Grösse.

107 ein Doppelstern zwischen 5. und 6. Grösse in

23h 40m AR und — 19°3 D.

in der Mitte zwischen i^1 und i^2 (südlich von beiden ω). Die Projection der hundertjährigen Eigenbewegung beträgt 17″1. Der weisse Hauptstern ist 6., der von ihm gegen SO um 5″5 abstehende purpurne Begleiter 7,5. Grösse. Nach Piazzi Smith ist eine Farbenänderung wahrscheinlich.

A ein Doppelstern (Str. 2935) schwach 7. Grösse in

22h 37m AR und — 8°9 D.

nahe südwestlich von λ. Im Jahre 1838 waren beide Componenten weiss, in den Jahren 1850—1855 schien der Begleiter grau oder bläulich. Der Hauptstern ist 7., der von ihm gegen NW um 2″7 abstehende Begleiter 8,5. Grösse.

B ein dreifacher Stern (Str. 2944) schwach 7. Grösse in

22h 42m AR und — 4°8 D.

östlich von $\varkappa$. Nach Struve ist I von der Grösse = 7,0, II = 7,5 und III = 8,2. (Webb hat 7.5—8—9.) Die Farbe ist beim ersten gelblich, bei den zwei anderen glänzend weiss. Die Distanzen sind:

II gegen WSW 4″2
III „ SSO 55″0

Nach Messungen der beiden Herschel, South und Struve ist an II noch keine Bahnbewegung zu bemerken. Aber III hat sich nach Messungen von Struve und Dembowsky von 1822 bis 1862 bereits um 6″4 dem I genähert und dabei seinen Positionswinkel um 15°5 vermindert.

C ein Doppelstern schwach 7. Grösse (Str. 2913) in

22h 25m AR und — 8°7 D.

zwischen ϑ und λ. Der weisse Hauptstern ist 7., der von ihm gegen NNW um 8″ abstehende röthliche Begleiter 8. Grösse.

D ein Doppelstern (Str. 2825) schwach 7. Grösse in

21h 41m AR und + 0°4 D.

westlich (und etwas gegen Norden)

von α. Der Hauptstern ist 8., der von ihm gegen NNO nm 1″ abstehende Begleiter 8,2. Grösse; beide sind gelblich.

E ein Doppelstern schwach 7. Grösse (Str. 2847) in

21h 52m AR und — 4°0 D.

ungefähr auf dem dritten Theile des Weges von o zu β. Der Hauptstern ist 7,6., der von ihm gegen WNW um 1″ abstehende Begleiter 8. Grösse. Beide sind gelblich.

F ein Doppelstern schwach 8. Grösse (Str. 2981) in

23h 4m AR und — 9°4 D.

auf dem dritten Theile der Strecke von ψ^1 zu λ. Beide Sterne sind 8,8. Grösse, ihre Distanz ist 4″ in der Richtnng OSO—WNW.

G ein Doppelstern 7. Grösse (Str. 3008) in

23h 18m AR und — 9°1 D.

nahe an (nordöstlich) den drei ψ. Der gelbliche Hauptstern ist 7., der von ihm gegen W um 8″ abstehende aschfarbene Begleiter 8. Grösse.

H ein Doppelstern 6. Grösse (Str. 2809) in

21h 32m AR und — 0°9 D.

zu α und β die nordwestliche Spitze eines gleichschenkligen Dreieckes bildend. Der Hauptstern ist 6., der Begleiter 9. Grösse.

R ein Stern veränderlicher Grösse in

23h 38m AR nnd — 15°9 D.

südöstlich von den beiden ω. Er wurde bereits von Harding im Jahre 1811 als veränderlich erkannt. Seine Periode sowohl als die Helligkeit im Maximum ist änsserst ungleich. Erstere beträgt im Mittel zwischen 388 nnd 393 Tage, wobei die Abweichungen jedoch auf 27 Tage steigen können. Im Maximum erreicht er manchmal die Grösse 5,8, manchmal aber nur 9; im Minimum sinkt er unter die 11. Grösse herab. Epoche des Maximums war 1845 Oct. 21. Die Farbe ist auffallend roth.

S ein Stein veränderlicher Grösse in

22h 51m AR und — 20°9 D.

zu c^2 und δ die westliche Spitze eines Dreieckes bildend. Er wurde im Jahre 1853 von Argelander als veränderlich erkannt. Auwers fand aus einer Beobachtung Lalandes (22. Oct. 1798) in Verbindung mit dem Maximum vom 9. Dec. 1859 die Periode gleich 279,35 Tage. Im Maximum erlangt der Stern die 7,7. Grösse, im Minimum sinkt er unter die 11. Grösse herab. Die Farbe ist röthlich.

T ein Stern veränderlicher Grösse in

20h 44m AR und — 5°5 D.

genau nördlich von ε. Wurde im Jahre 1861 vom Maler Goldschmidt in Paris als veränderlich erkannt. Die Periode beträgt 205 Tage, innerhalb welcher der Stern von der 7,5. Grösse auf die 13. heruntersinkt und wieder zur ersteren zurückkehrt. Das Epochen-Maximum fand statt am 20. Oct. 1852. Die Farbe ist röthlich.

Sternhaufen.

h_1 ein schöner runder Sternhaufe (Beil. 7, Fig. 1) in

21h 28m AR und — 1°3 D.

fast genau westlich (im Parallel) von α und nördlich von β (Katalog Messier Nr. 2, J. Herschel 4678). Wnrde znerst 1746 von Maraldi gelegentlich der Beobachtung des damaligen Kometen aufgefunden. Erscheint in kleineren Tuben wie ein Stern 6. Grösse. Herschel sah ihn durch das 20füssige Teleskop als einen Haufen (mehrere Tausende) sehr gedrängter Sterne von der 15. Grösse; doch läst sich die Granulation bereits durch einen Tubus von etwas über 3 Zoll Oeffnnng beobachten. Der scheinbare Durchmesser beträgt 6 Bogenminuten. Die Helligkeitsznnahme gegen die Mitte ist continnirlich, diese letztere sehr lebhaft schimmernd, so dass J. Her-

schel das Ganze einem Haufen Goldsand vergleicht. Der dichteste Theil hat einen Durchmesser von 30 Sekunden. W. Herschel schätzt die Entfernung dieses Haufens 59.000 Mal grösser als die Entfernung der Capella im Fuhrmann, wonach das Licht von ihm bis zu uns etwas mehr als 4 Millionen Jahre gebrauchen würde. Huggins fand das Spectrum continuirlich, wodurch dargethan wird, dass hier nicht mehr nebelige Materie leuchtet und dass die einzelnen Sterne sich bereits im Entwicklungsstadium unserer Sonne befinden. Die dunklen (Fraunhofer'schen) Linien sind wahrscheinlich nur wegen der zu grossen Entfernung nicht sichtbar.

h_2 ein nebelartiger Haufe in
20h 53m AR und — 13°1 D.
südwestlich von ν; er enthält 3 oder 4 kleine Sterne.

Nebelflecke.

n_1 ein beinahe runder Nebel (J. Herschel's älterer Katalog 2098, neuerer Katalog Nr. 4628) in
20h 58m AR und — 11°8 D.
westlich (auf dem Parallel) von ν. Er hat eine planetarische Gestalt. (Beil. 7, Fig. 2.) Schon W. Herschel, der ihn am 7. September 1782 entdeckte, sah die Umrisse nicht scharf begrenzt und manchmal den Südrand von einem schwachen schmalen Nebelstreifen umgeben, den später Lamont mit dem 18füssigen Refractor in Bogenhausen (bei München) ganz bestimmt erkannte und vom Hauptnebel, welchen er ungefähr längs dem 8. Theile seiner Peripherie begleitet, vollkommen getrennt sah. Lamont nahm ferner im Innern der Nebelmasse einen elliptischen Ring wahr, dessen kleine Achse im Meridian liegt, und der einen etwas dunkleren, durch einen matten Streifen in zwei Abtheilungen getheilten Raum umschliesst. Lassell sah bei 285maliger Vergrösserung den sternartigen Ansatz am Rande des Nebels und erkannte bei 760- bis 1480maliger Vergrösserung den elliptischen Ring im Innern als scharf begrenzt und von der ihn umgebenden Nebelmasse vollkommen getrennt. Lord Rosse fand die Begrenzung deutlich strahlenförmig und nahm noch an den beiden Endpunkten der grossen Achse zwei feine längere Ansätze wahr (Beil. 7, Fig. 3). Verschiedene Beobachter geben die Dimensionen des Ringes im Mittel für die grosse Achse zu 25″, für die kleine zu 17″ an. Secchi will Spuren von Granulation wahrgenommen haben, wesshalb er den Nebel für einen Sternhaufen hält. Huggins Untersuchungen ergeben ein Linien-Spectrum. Es findet sich nämlich eine ziemlich starke Linie im blangrünen Theile des Spectrums, welche einer Stickstoff-Linie entspricht (daher auch die grünlich-blaue Farbe des ganzen Nebels), eine zweite schwächere nahe dabei gegen das violette Ende, und endlich eine dritte ausserordentlich schwache, welche mit der Wasserstofflinie F identisch ist. Dieser Nebel befindet sich daher noch in gasförmigem Zustande, wofür auch die Ringbildung spricht, welche der von einseitig unterrichteten Gelehrten in neuester Zeit wieder angefochtenen Kant - Laplace'schen Entwicklungs-Theorie gemäss sehr ungezwungen erklärt werden kann. Wir haben hier jedoch sehr wahrscheinlich jene Stufe der Weltenbildung vor uns, wo einzelne Parthien innerhalb der Nebelmasse sich bereits in Sterne umzuwandeln beginnen. Huggins vermuthet ausser dem discontinuirlichen noch ein schwächeres continuirliches Spectrum.

n_2 ein Doppel-Nebel in
22h 54m AR und — 14°7 D.
am Ende des ersten Drittels der Strecke von δ zu φ. (J. Herschel's älterer

Katalog 2197.) Zwei schwache unregelmässig runde, durch einen schmalen dunklen Raum getrennte Nebel von gleicher Grösse und Gestalt; der nördliche ist etwas heller.

Von der Sonne.

(Beil. 7, Fig. 4.)

Zur Ergänzung unseres Berichtes über die Resultate der Sonnenbeobachtungen Secchi's auf pag. 106 theilen wir noch Folgendes aus seinem achten Berichte an die Akademie „de' nuovi Lincei" mit:

Die Beobachtungen über die Protuberanzen gehen vom 13. August bis zu Ende 1872. Die Resultate, die sich aus diesen viermonatlichen Beobachtungen ergeben, sind nicht viel verschieden von denen der vorhergehenden vier Monate; in der letzten Periode sind jedoch die Protuberanzen am Pole sehr selten, und die gesehenen meist schwach. Während 5 Rotationen der Sonne wurden 797 Protuberanzen gezählt, die sich auf 71 Beobachtungstage vertheilen; die Zahl der in den vier vorhergehenden Monaten gesehenen Protuberanzen war 1044.

Die Periode der Abnahme der Zahl der Protuberanzen fällt mit der Abnahme der Sonnenflecken zusammen. Die Zahl der Strahlenprotuberanzen,*) welche nach den Polen hin gerichtet waren betrug 292; im entgegengesetzten Sinne waren nur 89 gerichtet, letztere befanden sich meist zwischen dem Aequator und 30. Grade der Breite der Sonne.

Pater Secchi ist seit dem Beginn der spectroskopischen Untersuchungen in Uebereinstimmung mit den andern Spectroskopen zu folgenden Resultaten gelangt: 1) die Regionen der Fackeln und Flecken sind am reichsten an Protuberanzen; 2) es gibt zwei Arten von Protuberanzen, die einen schwach und leicht, gleich den lichten Cirrus in unserer Atmosphäre, die andern mehr dicht, mehr compact, mehr lebhaft mit fadenförmiger Structur; 3) die Spectralanalyse dieser letzteren hat uns gezeigt, dass ihr Spectrum sehr zusammengesetzt ist und dass sie mehrere verschiedene Substanzen enthält, während die andern nur die Wasserstofflinien und die Linie D_3 zeigen.

Eine anhaltende Aufmerksamkeit, welche während zwei Jahren den Beobachtungen zugewandt wurde, hat zu dem Resultate geführt, dass hauptsächlich an letztere lebhaftere Protuberanzen mit zusammengesetztem Spectrum sich die Existenz und Bildung der Flecken knüpft. Die Wasserstoff-Protuberanzen zeigen sich auf dem ganzen Umfange der Sonnenscheibe, während die Flecken nur in bestimmten Zonen auftreten, es kann also eine Wasserstoff-Protuberanz nicht einen Sonnenfleck erzeugen, dagegen finden sich die Protuberanzen mit lebhaftem metallischen Spectrum in der Zone der Flecken. Jedesmal, wenn am östlichen Rande der Sonne eine der letztern Protuberanzen, die metallische zu nennen sind, beobachtet wird, ist Tags darauf ein Sonnenfleck an der nämlichen Stelle zu bemerken. Die Verbindung ist der Art, dass mit Sicherheit das Erscheinen eines Sonnenfleckes vorausgesagt werden kann. Es ist hierbei nicht einmal nöthig, das Spectrum der Eruption genau zu untersuchen, die äussern physischen Merkmale genügen schon vollkommen. Eine grosse Lebhaftigkeit des Lichtes tritt in den Strahlen auf. Die Linie C des Wasserstoffs nimmt einen sehr dunkeln und eigenthümlichen Ton an. Die Fammen sind sehr dicht, auslaufend in spitzen Punkten, oft in geraden Linien; sind

*) Ueber Strahlenprotuberanzen vergleiche man: Secchi-Schellen „die Sonne" Seite 439.

sie zurückgebogen, so sind sie sehr unbeständig, wechseln von einem Augenblicke zum andern. Die Linie C weicht von ihrer gewöhnlichen Stelle ab. Die Höhe des Strahls ist meist beträchtlich, aber das ist nicht charakteristisch; oft sind die Strahlen niedrig, aber scharf begrenzt. Die Spectral-Analyse hat schon eine grosse Zahl von Stoffen in jener Art von Protuberanzen nachgewiesen; gewöhnlich finden sich vor: Magnesium. Eisen, Natrium, Calcium, der Stoff der Coronalinie bei 1474 Kirchhoff und eine grosse Anzahl von Linien, welche unbekannten und noch nicht gehörig erforschten Stoffen angehören. Die Wasserstofflinie und die Linie D_3 fehlen nie. Zuweilen findet man zwischen B und C und zwischen B und A diejenigen beiden Streifen, welche von Young in seinem letzten Cataloge mit 1 und 2 bezeichnet sind. Die andern Stoffe sind selten. Vor Kurzem hat Young das Calcium durch Umkehrung der Linien H' und H'' constatirt.

Wenn wir dieses Spectrum mit demjenigen vergleichen, das wir im Innern der Flecken auf der Mitte der Sonnenscheibe beobachten, so finden wir, dass das Natrium, Magnesium, Eisen und das Calcium diejenigen Metalle sind, deren Dämpfe das Innere der Flecken erfüllen. Das Calcium ist dort sehr häufig anzutreffen, wie schon 1869 gefunden wurde; man kann diesen Stoff bis an die Grenze der Penumbra in grosser Entfernung vom Kern verfolgen.

Es ergibt sich hieraus, dass das Spectrum der metallischen Protuberanzen kein anderes ist, als das Spectrum eines Fleckes, (Beil. 7, Fig. 4) welches am Sonnenrande mit den directen Linien erscheint, während wir es auf der Sonnenscheibe selbst mit den umgekehrten Linien sehen. Man kann hiernach also offenbar den Schluss ziehen. dass die Flecke hervorgebracht werden durch Eruption metallischer Dämpfe von innen nach aussen. Die grosse Erhebung und die riesigen Parabeln sind hierbei nicht nöthig, dass die Masse die Photosphäre durchdringt. Diese Massen bleiben alsdann in der Photosphäre selbst schwebend und schwimmend, wie Inseln (nicht wie Wolken), theilweise oder gänzlich eingetaucht bis zum Niveau der Photosphäre. In der glänzenden Umhüllung haben sie den Anschein von Höhlungen. Es ist auch nicht unmöglich, sich die Anordnung von Wolken zu denken, welche über dem Niveau schweben, besonders im Momente der Eruption, welche die Massen bis zur bedeutenden Höhe erhebt. Diese Massen sind natürlich ein wenig abgekühlt und werden dadurch immer mehr absorbirend. Mit der Zeit zieht die umgebende Photosphäre dieselben an, vermischt sich mit ihnen, zerstreut und löst sie auf. Tritt die Periode der Auflösung ein, wenn der Fleck sich am Sonnenrande befindet, so kann er weder lebhafte Strahlen noch brillante Massen, sondern nur kleine Flammen zeigen, die sich am Umfange bilden, da wo die photosphärische Masse sich mit der kältern und dichtern Masse verbindet. Es zeigt dieses auch die Beobachtung, denn die ruhigen mit einem Kerne versehenen Flecke geben fast nie, wenn sie an den Sonnenrand gelangen, strahlige Protuberanzen.

Noch manche Erscheinungen bedürfen der Erklärung unter Annahme jener Principien, doch wird es sich mit der Zeit machen.

Das Wasserstoffgas erreicht verhältnissmässig grössere Höhen, als die anderen Gase und es ist offenbar, dass es nach der ersten centralen Explosion durch die Gegenwart der anderen Gase seitlich getrieben wird. Wir entnehmen dem weitläufigen interessanten Bericht noch die folgende Tabelle, in welcher A die Anzahl der Rotationen der Sonne, B den Anfang

der Rotation (1872), C die Zahl der Beobachtungstage, D die Anzahl der Protuberanzen, E die mittlere Zahl für einen Tag bezeichnet.

A	B	C	D	E
XVIII	13. Aug.	23	299	12.0
XIX	9. Sept.	15	142	9,9
XX	7. Octob.	12	124	10,3
XXI	5. Nov.	11	121	11,0
XXII	4. Dec.	8	110	13,7
	Im Ganzen	71	796	

Die grössten Höhen erreichen die Protuberanzen zwischen dem 20. und 30. Parallelkreise beider Hemisphären. Die Thätigkeit ist in der südlichen Hälfte um etwas grösser als in der nördlichen Hälfte. An den Polen herrscht fast gänzliche Ruhe, am Aequator relatives Minimum. Die mittlere Fläche der Protuberanzen nimmt von den Polen nach dem Aequator zu.

Ueber Anwendung der Photographie bei der Beobachtung des Vorüberganges der Venus.

Herr Faye theilte in der Sitzung der Akademie der Wissenschaften in Paris am 2. September v. J. mit Rücksicht auf die Erörterung des Herrn Warren de la Rue das Nachfolgende mit:

„Die Photographie wird bei der Beobachtung des bevorstehenden Vorüberganges der Venus eine bedeutende Rolle spielen, über welche sich zuvor Rechenschaft zu geben sehr wichtig ist. England steht eben im Begriffe, fünf photoheliographische Apparate nach dem Muster des von Kew auszuführen, von denen drei für Russland bestimmt sind, welches bereits einen besitzt. Die Deutschen werden vier erhalten, Portugal wird einen solchen nach Macao schaffen, die Vereinigten Staaten Nordamerika's werden ebenfalls einen construiren, aber nach einem anderen Plane. Frankreich beabsichtigt vier photographische Apparate darzustellen, welche Herr Delaunay der Sorgfalt der Herren Martin, Wolf und Bourbouze übertragen hat. Mehr als 20 photographische Apparate sind es, die mit eben so vielen geschickten Photographen nach den günstigsten Punkten der beiden Hemisphären geschickt werden sollen, um die Parallaxe der Sonne zu messen. Eine ganz einfache aber höchst fruchtbare Idee ist es, den Beobachter selbst zu entfernen und sein Auge und das die Eindrücke desselben empfangende Gehirn durch eine empfindliche, mit einem elektrischen Telegraphen verbundene Platte zu ersetzen. Es ist in dem System der modernen Beobachtungen ein Fortschritt, der nahezu dem zu vergleichen ist, der vor etwa 200 Jahren geschah, als das Fernrohr den Messinstrumenten hinzugefügt wurde. Herr Warren de la Rue hat in der mathematischen Sitzung der Britischen Association in Brigthon über die Vorbereitungen gesprochen, die zur Beobachtung des Durchganges der Venus auf photographischem Wege in England, Russland, in Italien und den Vereinigten Staaten gemacht werden. Wäre ich bei dem Vortrage gegenwärtig gewesen, so würde ich auf die Vorkehrungen aufmerksam gemacht haben, die schon seit längerer Zeit in Frankreich getroffen werden, um den Zweck auf photographischem Wege zu erreichen.

Es sind hierbei zwei verschiedene Methoden zu unterscheiden; die eine besteht darin, dass man ein Objectiv von kurzer Brennweite anwendet, welches im Focus ein sehr kleines Bild gibt, das mit Hilfe eines optischen Apparates vergrössert werden muss, um dasselbe dann auf eine empfindliche Platte zu projiciren; die andere Methode erfordert ein Objectiv mit ganz langem Focus, wodurch

das Bild unmittelbar auf die Platte gebracht wird. Die erste Methode hat den Vortheil, dass man Apparate anwendet, die recht zu handhaben sind; dieser Vortheil wird aufgehoben durch den Uebelstand, dass man noch einen Hilfsapparat hinzunehmen muss, wodurch der Genauigkeit der Bilder Eintrag geschieht. Es bedarf eingehender Studien und der Anwendung sehr delicater Kunstgriffe, um die sich entgegenstellenden Hindernisse aus dem Wege zu räumen. Die Methode bedarf des Hilfsapparates nicht, aber man ist gezwungen, Fernröhre von 10 bis 12 Meter Länge auf ferne Stationen zu schaffen. Die Astronomen der Verein. Staaten haben demungeachtet sich entschlossen, grosser Objective sich zu bedienen, und die Aufstellung mit Hilfe eines Heliostaten zu vereinfachen.

Beide Methoden sind in Frankreich schon seit einer Reihe von Jahren in Anwendung gekommen, 1858 und 1860.

Der Akademie ist es bekannt, dass es gleich zu Anfange gelungen ist, Bilder des Vorüberganges des Mondes an der Sonnenscheibe am 15. März 1858 darzustellen. Das Ereigniss fand statt am Montage, kurze Zeit vor der Sitzung der Akademie; eine Stunde später wurde derselben eines der negativen photographischen Bilder der Sonnenfinsterniss vorgelegt, bei denen die Scheiben der Sonne und des Mondes nicht mehr als 14 Centimeter Durchmesser hatten, während man heut zu Tage Bilder von 10 Centimetern Durchmesser zu erhalten sich bestrebt. Einige Tage später wurden die übrigen Bilder der Sonnenfinsterniss vom 15. März vorgezeigt, so wie eine Reihe von Sonnenbildern von einer solchen Vollkommenheit, wie sie noch nicht erreicht worden ist; ebenso wurde eine Zeichnung des Apparates zur Ansicht mitgetheilt, der dazu diente, die Coordinaten der Entfernungen der verschiedenen Punkte vom Rande der Sonne oder von dem Centrum der Flecken zu messen.

Aus diesem ersten günstigen Resultate ergaben sich die Folgerungen: 1. Die Methode, die darin besteht, das Sonnenbild mit Hilfe von Objectiven von sehr langer Brennweite darzustellen, gelingt auf der Stelle, ohne Versuch und ohne Herumirren. 2. Das trockene Collodium, von welchem noch vor Kurzem Herr Warren de la Rue abgerathen hat, bewährte sich bei uns jedesmal. 3. Die so erhaltenen Bilder können mit grosser Genauigkeit orientirt werden, sei es mit Hilfe eines Fadens, dessen Bild auf der Platte vollständig wiedergegeben wird, sei es mit Hilfe eines zweiten Bildes der Sonne, welches theilweise in Zwischenräumen von 2 Minuten auf derselben Platte dargestellt wird.

Die Sonnenfinsterniss vom 12. December 1871.

Der Zeitschrift „Naturforscher" entnehmen wir Folgendes:

Aus dem ersten, vorläufigen und dem späteren ausführlicheren Berichte über die Ergebnisse der Sonnenfinsterniss-Beobachtung vom 12. December 1871 haben wir ersehen, dass das Hauptinteresse der Beobachter auf die Ermittelung des Wesens der Corona concentrirt war. Wir wissen auch bereits, dass das Hauptresultat die Feststellung der Thatsache war, dass die Corona einen Theil des Sonnenkörpers bilde und als vorzüglichsten Bestandtheil Wasserstoff enthalte. Wenn wir jetzt auf dieses Phänomen noch einmal zurückkommen, so geschieht es, weil nun der ausführliche Bericht des Herrn Janssen veröffentlicht ist, der zwar keine wesentlich neuen Thatsachen bringt, das Hauptergeb-

niss aber in so unzweideutiger und durch mehrere Details so sicher begründeter Weise feststellt, dass wir das Wesentliche dieses Berichtes hier wiedergeben wollen.

Herr Janssen erzählt, dass sein Hauptinteresse, wie das aller anderen Astronomen, bei dem bevorstehenden Ereignisse von der Corona in Anspruch genommen war. Nachdem nämlich das Wesen der Protuberanzen im Jahre 1868 und später, gleichzeitig mit der Natur der Chromosphäre, durch die täglichen spectroskopischen Sonnenbeobachtungen erkannt war, galt es nun, festzustellen, was die bei allen Sonnenfinsternissen gesehene Corona sei. Um dies Ziel zu erreichen, war zunächst erforderlich, ein möglichst lichtstarkes Instrument zu besitzen, welches von der so schwach leuchtenden Corona genügend Licht zur Spectral-Analyse bietet. Herr Janssen fertigte sich hiezu einen Spiegel, dessen Brennweite nur viermal so gross war, wie sein Durchmesser; das erhaltene Bild war dann 16mal so lichtstark, wie das von einem astronomischen Fernrohr mit derselben Oeffnung und einem viermal längeren Focalabstand erzeugte. Die zweite Aenderung der Instrumente bestand darin, dass der Spectral-Apparat und der Sucher in einer Weise combinirt wurden, dass der Beobachter beide Instrumente gleichzeitig vor Augen hatte; vor dem einen Auge befand sich der Sucher, vor dem andern der Spectral-Apparat; man brauchte dann nur beliebig das eine oder andere Auge zu schliessen, um ohne Zeitverlust die Sonne oder ihr Spectrum zu sehen und bequem den Apparat richten und einstellen zu können.

Die nächste Aufgabe, die zu erfüllen war, bestand in dem Aufsuchen des passendsten Beobachtungsortes. Die Sonnenfinsterniss war total in Australien, in Java, im Norden von Ceylon und im Süden von Ostindien. Da Australien zu weit, Java von den Holländern gewählt war, Ceylon aber sehr ungünstige klimatische Verhältnisse bot, blieb den Engländern und Herrn Janssen nur Indien. Dieses Gebiet der Totalität durchstreifte nun Herr Janssen von der Küste bis tief in das Innere, um eine günstige Station aufzufinden. Die Nachforschungen, die er angestellt, und die eigenen meteorologischen Beobachtungen, die er auf seiner Reise ausführte, bestimmten ihn schliesslich, einen Berg in den Neelgherries zu wählen, an dessen Fuss das indische Dorf Shoolor liegt (11° 27.8′ nördl. Breite und 74° 22.5′ östl. Länge von Paris). Und diese Wahl war eine sehr glückliche. Hören wir nun über die eigentliche Beobachtung den Bericht selbst:

„Die Totalität rückte näher. Der Himmel war von einer wunderbaren Klarheit. Ich hatte mir sofort einen bestimmten Plan entworfen, denn da die totale Finsterniss nur zwei Minuten dauerte, konnte man nur an einige kurze Beobachtungen denken, die aber so gewählt sein mussten, dass sie definitiv jeden Zweifel, der noch über die Natur der Corona schwebte, beseitigen konnten.

Es musste mir vor Allem daran liegen, genau die wirkliche Natur des Corona-Spectrums festzustellen, und wenn es, wie ich es erwartete, die Charaktere eines Gasspectrums zeigen würde, zu bestimmen, welches diese Gase sind, und in welchem Verhältniss sie zu den Protuberanzen stehen; schliesslich wollte ich prüfen, ob die Angaben der Spectral-Analyse mit denen der Polarisation übereinstimmten. Vor Allem aber musste ich ein Dutzend Secunden widmen der Beobachtung der Corona durch das Fernrohr, um mir eine genaue Vorstellung von dem Phänomen zu bilden und die Punkte aufzusuchen, auf die sich die Spectral-Untersuchung erstrecken musste.

Unterdess ist die Sonne auf dem Punkte, vollständig verfinstert zu sein; sie ist in dem Moment auf einen dünnen Lichtfaden reducirt, der sich bald in getrennte Körper auflöst. Ich lasse das dunkle Glas (durch welches Herr Janssen bis dahin die Sonne beobachtet hatte) vom Fernrohr herunter und die Corona erscheint in ihrem vollen Glanze.

(Schluss folgt.)

Notizen.

Der Telegraph im Dienste der Astronomie. Ueber die durch die „Smithsonian Institution" veranlasste Coalition für unmittelbare telegraphische Beförderung von astronomischen Nachrichten zwischen Europa und Amerika, welcher wir pag. 102 bereits kurz erwähnten, lassen wir nun eine ausführliche Mittheilung folgen. Diese Nachrichten werden sich auf alle astronomischen Entdeckungen beziehen, welche zum Behufe cooperativer Beobachtungen rasche Bekanntwerdung erheischen. Zu solchen Entdeckungen gehören die von Planeten und Kometen, als von Gestirnen, welche in der Regel nur teleskopisch wahrzunehmen sind und deren Stellung am Himmel den entferntern Beobachtern mitgetheilt werden muss, bevor dieselbe sich so stark geändert hat, dass die Auffindung schwierig wird. Zwischen Europa und Amerika ist die gewöhnliche Postverbindung, welche wenigstens zehn Tage in Anspruch nimmt, für solchen Zweck umsomehr zu langsam, als lichtschwache Objecte nur in Nächten ohne Mondschein gefunden werden, der nach zehn oder zwölf Tagen die Wahrnehmung des Gestirnes oft durch eine Woche und länger hindert. So muss jetzt häufig eine Reihe von Beobachtungen, die eben der einen oder andern Sternwarte gelangen, und die darauf gegründeten Bahnbestimmungen abgewartet werden, bevor Observatorien auf der anderen Seite des Oceans sich an den Beobachtungen betheiligen können. Auf diese Schwierigkeiten richteten einige europäische Astronomen ihr Augenmerk und wendeten sich durch Vermittlung des Dr. C. H. F. Peters, Directors des „Litchfield Observatory" am „Hamilton College" (New-York), an die „Smithsonian Institution" mit dem Ersuchen um Einführung telegraphischer Verständigung. Die Institution ging die New-York-, Newfoundland- und London-, so wie die Western-Union-Telegraphen-Gesellschaft um gebührenfreie Beförderung von Nachrichten dieser Art an und erhielt durch die Herren Cyrus W. Field Esq. und Wm. Orton Esq. mit jener Liberalität, der solche Wünsche dort von jeher begegneten, den freien Gebrauch aller Linien dieser Compagnien zugestanden. Aehnliche Begünstigungen wurden in Europa für die Beförderung solcher Depeschen zwischen einigen Sternwarten dieses Welttheiles und den östlichen Enden der atlantischen Kabel bewilligt. Diese Telegramme sollen nicht beschränkt bleiben auf Nachrichten von Planeten- und Kometen-Entdeckungen, sondern auch andere plötzlich auftretende Erscheinungen berücksichtigen, die, nachdem sie in Europa bemerkt worden sind, in Amerika einige Stunden später beobachtet werden können; z. B. auffallende Veränderungen der Sonnen-Oberfläche, das Aufleuchten neuer Sterne, unerwartete Sternschnuppenschauer etc. Das Centrum für die in Amerika einlaufenden Nachrichten bildet die „Smithsonian Institution" (Director Josef Henry), in Europa sind die Sammelpunkte: 1. die königliche Sternwarte zu Greenwich (Sir G. C. Airy, Astronomer Royal); 2. das Pariser Observatorium (Director U. J. Leverrier); 3. die königliche Stern-

warte zu Berlin (Director W. Förster); 4. die kaiserliche Akademie der Wissenschaften, Sternwarte in Wien (Director C. v. Littrow). Telegramme, welche von Beobachtern in den Vereinigten Staaten bei der „Smithsonian Institution" eingehen, werden sofort auf dem atlantischen Kabel an die genannten europäischen Anstalten und von diesen an andere Observatorien desselben Welttheiles befördert und umgekehrt in Europa gelungene Entdeckungen ohne Verzug von den oben aufgeführten Instituten nach Washington und von dort amerikanischen Sternwarten telegraphisch mitgetheilt.

Komet Tempel 1873 b. Die k. k. Sternwarte macht Folgendes bekannt: Der von Hrn. W. Tempel in Mailand am 4. v. M. entdeckte Komet, von welchem die erste Nachricht in der Wiener Zeitung vom 8. v. M. mitgetheilt wurde, gestaltet sich, obschon an sich ein unscheinbarer Körper, dadurch zu einem merkwürdigen Gestirne, dass er, wie aus den Rechnungen des Herrn Assistenten L. Schulhof hervorgeht, eine verhältnissmässig sehr knrze Umlaufszeit hat. Aus drei, zum Theil in Clinton bei Newyork erhaltenen Positionen ergaben sich folgende Bahnelemente: Perihel-Zeit: 1873 Juni, 25·9278 mittl. Berl. Zeit. Länge des Perihels: 307° 12′ 55″, Länge des aufsteigenden Knotens 121° 38′ 42″, Steigung 13° 3′ 53″ (mittlere Aequin. 1873·0). Excentricität: 0·58130. Perihel - Distanz 1·35814, halbe grosse Achse 3·2437, Umlaufszeit 2134 Tage. Das Gestirn gehört somit zu der Gruppe der Kometen: Faye, Brorsen, d'Arrest, Winnecke etc., die ebenfalls Umlaufszeiten zwischen 5 und 7 Jahren haben. In der Sonnennähe steht der Komet zwischen den Bahnen der Erde und des Mars, könnte also nur dann eine bedeutendere Lichtentwicklung für uns zeigen, wenn er zur Zeit seines Perihels um Mitternacht culminirte. In der Sonnenferne erreicht er beiläufig die Distanz des Jupiter von der Sonne. Der Himmelskörper wird gegenwärtig noch eine Weile sichtbar bleiben, da Erde und Komet sich nahezu gegen dieselbe Himmelsgegend bewegen und deren gegenseitige Entfernung nur langsam zunimmt. Herr Schulhof wird also zu der von ihm unternommenen genauen Bahnbestimmung bald über völlig ausreichendes Material verfügen. Die von der k. Akademie ausgeschriebenen Preise auf Entdeckung teleskopischer Kometen haben übrigens ihre Wirksamkeit auch diesmal nicht blos durch Anregung zum Aufsuchen solcher Gestirne, sondern auch durch die damit verbundene schnelle Bekanntwerdung der Entdeckung bewährt. Nur so war es möglich, bevor der Mondschein störte, eine zur Bahnbestimmnng hinreichende Anzahl von Beobachtungen, darunter schon zwei Tage nach der Entdeckung eine Position jenseits des Oceans zu erhalten.

Komet Biela. Aufmerksam gemacht auf einen grossen Sternschnuppenfall, welcher im Jahre 524 wahrscheinlich Ende October oder Anfang November stattgefunden, stellte Hr. W. Klinkerfues eine Untersnchung dieses Phänomens an, welches sich in eine Reihe älterer Meteorschwärme fügt, die eine Periode von nahe 62.6 Jahre erkennen lassen und eine innige Beziehung zum Biela'schen Kometen verrathen, indem diese Periode dem neunfachen Umlauf des Biela'schen Kometen entspricht. Wir können leider hier nicht näher auf diese Untersuchung eingehen, weil die Reihenfolge der Deductionen und Wahrscheinlichkeitsberechnungen nicht im Auszuge wiedergegeben werden kann. Wir begnügen uns hier anzuführen, dass Herr Klinkerfues den alten Biela'schen Kometen von dem neuen unterscheidet, welch letzterer eine etwas abweichende Bahn beschreibt. Veranlassung zu den Aenderungen der

Bahn-Elemente und wahrscheinlich auch zu den Theilungen dieses Kometen ist die Störung durch den Jupiter, welchem Planeten der Komet sehr nahe kommt. Herr Klinkerfues macht es ferner sehr wahrscheinlich, dass der Komet des Jahres 1162 der alte Biela'sche gewesen. Mit den durch Jupiter zu erleidenden grossen Störungen des Kometen scheint es in Zusammenhang zu stehen, dass die älteren und gewiss auch auffallendsten Sternschnuppenfälle nur in Intervallen von etwa 62.6 Jahren oder einem Vielfachen davon wiederkehren; annähernd sind nämlich 9 Umläufe des Kometen gleich 5 Umläufen des Jupiter. (Nachrichten von der königl. Gesellsch. der Wissenschaften zu Göttingen. 1873. Nr. 10. 30. April.)

Wärmestrahlung des Mondes. Die Beobachtungen über die Wärme, welche vom Monde ausgestrahlt wird, hat der Earl of Rosse auf dem Observatorium zu Birr Castle weiter fortgeführt. Der kurze Auszug über die Ergebnisse derselben lautet:

„Die Beobachtungen wurden zuerst corrigirt nach der Aenderung der Entfernung des Mondes vom Beobachtungsorte und der Phasenänderung während der Dauer der Versuche einer jeden Nacht; und es wurde für diese eine Curve erhalten, deren Ordinaten die corrigirten Scalenablesungen, und deren Abscissen die entsprechenden Höhen darstellten. Durch Combination aller Curven wurde eine einzige und eine Tabelle erhalten für die Reducirung aller Beobachtungen auf denselben Zenithabstand, welche sich nahezu aber nicht ganz dieselbe erwies, wie die von Professor Seidel für das Licht der Sterne gefundene. Benutzt man die so erhaltene Tabelle und reducirt man die an den verschiedenen Nächten erhaltenen Wärmebestimmungen in Rücksicht auf die Aenderung der Sonnenentfernung, so wird eine genauere Phasen-Curve deducirt, welche eine schnellere Zunahme der strahlenden Wärme bei der Annäherung des Vollmondes ergibt, als sie die früher angewandte Formel ergeben, aber noch nicht in demselben Grade, wie sie Professor Zöllner's für das Mondlicht ergibt.

Durch Anwendung der Laplace'schen Formel für die Auslöschung des Lichtes in unserer Atmosphäre wurde der Wärmeeffect in Ausdrücken der Scalenablesungen deducirt, und eine Annäherung an die Höhe der Atmosphäre erreicht.

Aus einer Reihe gleichzeitiger Messungen der Wärme und des Lichtes des Mondes während der theilweisen Finsterniss am 14. November 1872, da keine Wolken störten, wurde gefunden, dass Wärme und Licht nahezu, wenn nicht vollkommen proportional abnehmen; das Minimum für beide tritt ein in der Mitte der Verfinsterung oder sehr nahe derselben, wo sie auf etwa die Hälfte dessen reducirt waren, was sie vor und nach dem Contact mit dem Halbschatten waren.“ (Proceedings of the Royal Society Vol. XXI. Nr. 143 April 3. 1873.)

Correspondenz.

Fr. Bruno (Jaroslan): Wird sobald als möglich besorgt werden, obgleich ein sicherer Erfolg nicht versprochen werden kann, da die ganze Auflage vergriffen ist. Bezüglich des Globus, Planetariums und Uranoskops wollen sie sich nur an die Firma Felkl in Prag wenden. — Dr. Const. Nicolics (Schabatz): Sie werden Ihren Wunsch am sichersten erfüllt sehen, wenn Sie sich an einen Wiener Antiquar wenden und durch ihn das Verlangte mittelst dem „Antiquarischen Anzeiger“ suchen lassen. — G. Rhebiček (Prag): Gilt das Vorige gleichfalls. Der Antrag bezüglich Ihrer „Erfahrungen“ mit Vergnügen angenommen.

Planetenstellung im September.

Berlin. Mittag.	Geocentr. Rectascension	Geocentr. Declination	Sternbild	Aufgang	Culmination	Untergang
			Merkur:			
1.	9h 34m	+ 14° 45′	Löwe	3h 27m Morg.	10h 51m Morg.	6h 15m Abds.
15.	11 5	+ 7 53	„	4 42 „	11 27 „	6 12 „
			Venus:			
1.	8 3	+ 19 37	Krebs	1 25 Morg.	9 20 Morg.	5 15 Abds.
15.	9 10	+ 16 23	„	1 58 „	9 32 „	5 6 „
			Mars:			
1.	15 56	— 22 22	Skorpion	1 18 Abds.	5 13 Abds.	9 8 Abds.
15.	16 34	— 23 57	„	1 13 „	4 56 „	8 39 „
			Vesta:			
8.	19 35	— 26 55	Schütze	5 11 Abds.	8 25 Abds.	11 39 Abds.
18.	19 39	— 26 52	„	4 34 „	7 49 „	11 4 „
			Jupiter:			
2.	10 54	+ 8 7	Löwe	5 26 Morg.	12 13 Abds.	7 0 Abds.
16.	11 5	+ 6 58	„	4 43 „	11 23 Morg.	6 3 „
			Saturn:			
2.	19 55	— 21 12	Steinbock	5 6 Abds.	9 9 Abds.	1 12 Morg.
16.	19 53	— 21 18	„	4 10 „	8 12 „	12 14 „
			Uranus:			
2.	8 44	+ 18 46	Krebs	2 8 Morg.	9 57 Morg.	5 46 Abds.
16.	8 47	+ 18 35	„	1 17 „	9 5 „	4 53 „
			Neptun:			
4.	1 48	+ 9 13	Fische	8 1 Abds.	2 53 Morg.	9 45 Morg.
16.	1 47	+ 9 7	„	7 13 „	2 5 „	8 57 „

Merkur ist unsichtbar; er steht am 25. in der oberen Conjunction mit der Sonne und am 4. im Perihel. **Venus** ist Morgenstern, daher östlich erleuchtet und entfernt sich von der Erde; sie zeigt um den 15. eine Phase wie der Mond 5 Tage nach dem Vollmonde, nimmt in der Phase zu, an Glanz ab. Am 14 steht sie im aufsteigenden Knoten. **Mars** geht mit Einbruch der Nacht unter; am 28. steht er um 2 Vollmondsbreiten nördlich vom Monde. **Vesta** leuchtet um den 15. wie ein Stern 6,8. Grösse und nimmt an Glanz ab. **Jupiter** steht am 4. in Conjunction mit der Sonne und ist daher unsichtbar. **Saturn** ist nur noch in der ersten Hälfte der Nacht sichtbar. **Uranus** ist in den Morgenstunden sichtbar; am 10. steht er um 2 Vollmondsbreiten nördlich von Venus. **Neptun** ist die ganze Nacht hindurch sichtbar.

Moudstellung:

Am 2. Niedrigster Stand.
„ 6. Erdnähe.
„ „ Vollmond.
„ 7. Aequat. Dist. d. ☉
„ 8. Aequator-Stand.
„ 9. Aequat. Dist. d. ☉
Am 15. Höchster Stand.
„ 20. Erdferne.
„ „ Neumond.
„ 22. Aeqnat. Dist. d. ☉
„ „ Aequator-Stand.
„ „ Aequat. Dist. d. ☉

Für die Redaction verantwortlich: **Joh. Janotta.** Druck von **Joh. Janotta.**

Heft 9. Band VI.

SIRIUS.

Zeitschrift für populäre Astronomie.

Herausgegeben von

Rudolf Falb.

„Wissen und Erkennen sind die Freude und die Berechtigung der Menschheit." Kosmos.

Leipzig, Wien und **Graz** am 15. September 1873.

Miniatur-Sternwarte.

(Beilage 9.)

Karl v. Littrow, Director der k. k. Sternwarte in Wien, spricht in einem die Dilettanten in der Astronomie betreffenden und im „Sirius" Band II, pag. 78 enthaltenen Aufsatze von „einem portativen Observatorium von sehr zweckmässiger Einrichtung, welche Thomas Dell in England ersonnen hat". — Dieses Observatorium nun zählt auch Seine Excellenz Herr Staatsrath v. Mädler in seinem Werke: „Reden und Abhandlungen über Gegenstände der Himmelskunde", S. 368 unter den zahlreichen Privatsternwarten in England auf und bezeichnet es als Miniatur-Sternwarte näher, wie folgt:

„Aylesbury, von Herrn Thomas „Dell errichtet, eine Miniatur-Stern„warte. Das hölzerne, leicht trans„portable Gebäude umschliesst einen „inneren Raum von 7½ Fuss Länge, „5½ Fuss Breite, 6½ Fuss Höhe „und hat nach Angabe des Besitzers „6 Pfd. Sterling gekostet. Ein klei„nes Passage-Instrument von Innes „und eine Pendeluhr sind die einzi„gen Instrumente."

Neugierig über die Construction dieser kleinen Sternwarte schrieb der Gefertigte direct an Herrn Thomas Dell, welcher als echter Gentleman so gütig war, allsogleich eine Beschreibung und ein Modell seines „little observing room" in der freundlichsten Weise mitzutheilen. Der Unterzeichnete glaubt den Lesern des „Sirius" einen Dienst von anregendem wissenschaftlichem Interesse zu erweisen, wenn er die englische Beschreibung dieses Observatoriums in deutscher Uebersetzung hier wiedergibt und das Modell durch eine Zeichnung ersetzt. Die Beschreibung lautet:

„— Wollen Sie vorerst das eingeschlossene Modell (resp. die beiliegende Zeichnung) ansehen, welches im Massstabe von $^4/_{24}$ der wirklichen Grösse ausgeführt ist (was auch von der Zeichnung gilt). Das Observatorium besteht aus vier Gestellen, welche, mit Ausnahme des Bodens, aus

leichten Brettern zusammengesetzt sind. Die Bretter sind bei jedem Gestelle innerhalb vier Balken mit Nägeln fest aneinander gefügt. Die Balken oder besser Rahmen, welche die Seiten und Enden der Gestelle bilden, sind mittelst Schrauben mit einander verbunden, so dass sie wieder leicht auseinander geschraubt und aufeinander gelegt werden können, wenn ihre Ueberführung nothwendig wäre. Die mit A bezeichnete Seite gibt eine Idee von einem solchen Seitengestelle. Der Boden ist auf das untere Rahmengestelle gelegt. Die zwei Oeffnungen α, β bezeichnen die Stelle der zwei Pfeiler, wovon jeder aus Ziegel oder Stein aufgeführt ist, und deren einer die Uhr, der andere aber das Passage-Instrument trägt. Man beachte jedoch sehr, dass der Bretterboden die Pfeiler auf keiner Seite berühre, damit die Bewegung des Beobachters keine Erschütterung der Pfeiler und der darauf ruhenden Instrumente hervorbringe. Das untere Gestelle, welches das kleine Gebäude trägt, pflege ich auf eine Reihe von Ziegeln aufzusetzen, welche auf dem geebneten Boden mit offenen Zwischenräumen gelegt werden, damit frische Luft unter dem Fussboden und über dem vielleicht feuchten Grunde durchstreichen kann.

Wenn also das Bodengestell aufgelegt ist, richtet man die vier Seitenwände auf, schraubt sie aneinander und legt dann das den vier Gestellen angepasste Dach, welches mit Blech belegt ist, darauf.

Längs des Daches ist ein Laden oder eine Oeffnung B ausgeschnitten (siehe die Abbildung), welche den beiden Fenstern in den Seiten- = Nord- und Südwänden entspricht und natürlich genau im Meridiane angebracht ist. Diese Oeffnung kann durch eine Klappe C geschlossen werden.

Ein gewöhnlicher Tischler kann diess Alles ohne alle Schwierigkeit und mit geringen Kosten zuwegebringen. — Unter dem südlichsten Fenster ist ein kleines Stehpult zum Rechnen angebracht. Die Aussenseite des Gebäudes wird mit steingrauer oder auch weisser Farbe angestrichen, um das Innere so kühl als möglich zu erhalten. Am Südfenster hänge man einen Vorhang an, um die Einwirkung der Sonnenstrahlen abzuhalten, welche leicht die Adjustirung des Instrumentes stören könnten, wenn sie denselben zu Mittag ausgesetzt wäre."

Lind v. V.

Mit der Bemerkung des Verfassers, dass er manche frohe, glückliche Stunde in seinem Observatorium zugebracht und mit dem Wunsche des gleichen Vergnügens — schliesst auch der Gefertigte und fügt nur noch bei, dass eine solche kleine Sternwarte, in natürlicher Grösse ausgeführt, gewiss eine ausnehmende, zur Nachahmung anregende und sohin auch sicherlich für die Astronomie erfolgreiche Sehenswürdigkeit bei der gegenwärtigen Weltausstellung in Wien wäre.

J. E. M.

Himmels-Photographie.

Da es für die Mehrzahl unserer Leser von Interesse sein dürfte, näheren Einblick in diesen ganz neuen Zweig der praktischen Himmelskunde zu erhalten, so geben wir hier eine Mittheilung des Hrn. Karl Schultz Sellack, gegenwärtig Professor der Physik an der Universität Cordoba in Südamerika, die vom 8. März 1873 datirt, an die „Astronom. Nachrichten" eingesandt wurde.

„Im vorigen Jahre ging ich auf Veranlassung von Herrn Rutherford in New-York und auf Kosten einiger nordamerikanischer Herren nach Cordoba, um auf der Argentinischen Nationalen Sternwarte Photographien

südlicher Sterngruppen auszuführen, in derselben Weise, wie Herr Rutherford in New-York mit so grossem Erfolge früher gethan hat. Die Methode des Hrn. Rutherford besteht darin, dass das Fernrohr, welches durch ein gutes Uhrwerk gedreht wird, nach einer Exposition der photographischen Platte von mehreren Minuten in Rectascension ein wenig verschoben wird, und eine zweite gleiche Exposition in dieser Stellung gemacht wird; darauf wird bei feststehendem Instrument die Exposition fortgesetzt, so dass das Bild des centralen Sternes, welches sich alsdann bewegt, eine Fährte hinterlässt. Die Verdoppelung des Bildes des Sternes erleichtert das Identificiren auf der Platte und die Unterscheidung des Bildpunktes von Flecken, die von Verunreinigungen der Platte herrühren; die Fährte (trail) dient zur Fixirung der Anfangsrichtung der Positionswinkel auf der Platte. Statt der Fährte habe ich, wenn eine solche wegen Lichtschwäche des centralen Sternes ni ht erhalten werden konnte, eine dritte Exposition gemacht, indem das Instrument nach einem Stillstande von einigen Minuten wieder in Gang gesetzt wurde.

Der von Herrn Rutherford früher benutzte, für photographische Strahlen achromatisirte Refractor von etwa 0.28 m. Oeffnung und 4 m. Brennweite, jetzt Eigenthum der Sternwarte von Cordoba, sollte für die Arbeiten dienen. Bei meiner Ankunft in Cordoba fand ich denselben, welcher seit langer Zeit verpackt in Cordoba gestanden hatte, zerbrochen; die Flintglaslinse war nahe der Mitte durch einen ziemlich geraden Bruch in zwei Stücke getheilt. Der für optische Zwecke bestimmte Refractor von gleichen Dimensionen, den die Sternwarte besitzt, zeigte sich für Photographie ungenügend. Bei Benutzung nur einer Hälfte der zerbrochenen Flintglaslinse wäre die Lichtstärke für den beabsichtigten Zweck zu sehr geschwächt worden. Es schien also nothwendig, die beiden Stücke der Linse wieder zusammenzufügen.

Durch einen Uhrmacher in Cordoba liess ich folgenden Apparat construiren: Auf den Umkreis der beiden Linsensegmente, an den Ecken des Bruches und in der Mitte wurden je drei kleine Metallklammern gesetzt; durch je eine Zug- und eine Anschlagsschraube, welche in kleine Metallstücke eingesetzt sind, die an der Messingfassung befestigt sind, konnten diese Klammern und mit ihnen die Linsenstücke in der Fassung gehoben und gesenkt werden. Eine geringe Verschiebung der Linsenstücke in der Fläche der Linse konnte durch kleine Metallkeile geschehen, vermöge des Spielraumes, den die Fassung der Linse bietet.

Die Adjustirung der Linsenstücke wurde, da das Bild für mittlere sichtbare Strahlen nicht scharf ist und auch Beobachtung durch ein blaues Glas nicht genügte, nur vermöge wiederholten Photographirens von Sternen bewirkt, und die Linse musste behufs Correction jedesmal aus dem Telescop herausgenommen werden. Das Bild des Sternes wurde nicht nur im Focus aufgenommen, sondern auch in verschiedenen Entfernungen von demselben, so dass ein Bild des Querschnittes des convergirenden Lichtbündels erhalten wurde; Form und Lichtvertheilung desselben gestattete auf den Zustand der Theile der Linse zu schliessen. Eine Verschiebung der beiden Linsenstücke in der Fläche der Linse erzeugt Doppelbilder, ähnlich wie beim Heliometer, nur dass in diesem Falle die Concavlinse allein wirksam ist; Drehung um die Bruchkante wirkt ähnlich. Das gleichförmige Aneinanderschliessen der Theile parallel und senkrecht zur Bruchfläche hatte wegen der windschiefen Krümmung derselben Schwierigkeiten; es wurden

leicht locale Spannungen und Krümmungsänderungen erzeugt, welche Verzerrung des Bildes und Focusänderung eines Theiles der Linse zur Folge haben. Nach langen sehr mühevollen Versuchen gelang eine unter den Umständen genügende Einstellung.

Von Sternen erster und zweiter Grösse gibt die Linse bei kurzen Expositionen ein scharfes, nahe kreisrundes photographisches Bildchen und gestattet eine Focuseinstellung bis auf 0.2 mm. In ihrem früheren unversehrten Zustande gab die Linse Hrn. Rutherford bei stillstehendem Fernrohr eine Fährte (trail) auf der photographischen Platte von Sternen dritter bis vierter Grösse, z. B. von mehreren Sternen in der Pleiadengruppe. Diese Schärfe scheint das Bild der zerbrochenen Linse nicht mehr zu haben; von Sternen unter der dritten Grösse geben nur die langsamer sich bewegenden eine Fährte. Bei Expositionen von 8 Minuten geben jetzt Sterne 9. Grösse von weissem Licht einen photographischen Eindruck. Dieses Resultat scheint auch bei dem früheren Zustande der Linse nicht übertroffen worden zu sein.

Die grösste Schwierigkeit bei der Photographie der Sterne ist die Aufgabe, das Bild auf der Platte während einer langen Exposition stationär zu machen. Das Feststehen des Bildes ist durchaus nothwendig, um kreisförmige Bilder zu erhalten; das Auge kann mit der für die Messung erforderlichen Schärfe nur den Mittelpunkt eines kreisförmigen nicht den eines elliptisch verlängerten Bildes auffassen. Bei vollkommen gleichmässigem Gang der treibenden Uhr wird aber die Stetigkeit des Bildes beeinträchtigt durch die Lichtbrechung in der Atmosphäre, sowohl durch die durch Ungleichförmigkeit der Atmosphäre bedingten Schwankungen als durch die von der Zenithdistanz abhängige Zunahme der Brechung.

Die mit der Expositionszeit zunehmende kreisförmige Ausbreitung des photographischen Bildes von Sternen wird hauptsächlich durch die schwankende funkelnde Bewegung erzeugt, nicht durch Unschärfe des Focus, da die Grösse der Ausbreitung wechselnd ist. Bond hat gefunden, dass die Zunahme des Flächeninhaltes des Bildes der Zeit nahe proportional ist. Daraus folgt, dass die funkelnde Bewegung des Bildes dieselbe Lichtvertheilung bewirkt, wie transversale Schwingungen um die Mittellage nach allen Azimuthen mit gleichförmiger Geschwindigkeit. Wenn der Zustand der Atmosphäre eine starke funkelnde Bewegung erzeugt, so werden die Bilder heller Sterne bei langer Exposition sehr gross, und von lichtschwachen wird gar kein Eindruck erhalten. Bei grossen Zenithdistanzen kommt zu diesem Uebelstande noch die starke Absorption der chemischen Strahlen durch die Atmosphäre."

Nachdem der Verfasser die Zunahme der von der Zenith-Distanz abhängigen Refraction für die Expositionszeit von 8 Minuten in einer Tabelle mitgetheilt, führt er fort:

„Der Antheil der Refraction in Declination lässt sich nicht beseitigen. Es ergibt sich aber, dass für alle Sterne zwischen $+20^{0}$ und -80^{0} Declination eine Doppelexposition von je 8 Minuten gemacht werden kann, bei welcher die Verschiebung des Bildes des centralen Sternes weniger als 0″.2 beträgt, 0.004 mm. auf der photographischen Platte entsprechend. Die Bildfläche umfasst zwar einen Kreis von 80′ Durchmesser, die Bewegung der Randsterne ist indessen von der des centralen Sternes stets um weniger als 0″1 verschieden. Die günstige Zeit für die photographische Aufnahme ist für die nördlich culminirenden Sterne: nahe der Culmination, für die nahe dem Zenith culminirenden: in einiger Entfernung von der Culmination; für die südlich

culminirenden: nahe der Culmination oder bei grösserem Stundenwinkel, wenn der parallactische Winkel sich dem Rechten nähert.

Unter den höchst ungünstigen Umständen, mit einer zerbrochenen Linse und einem Uhrwerk arbeitend, welches sich nicht mit der erforderlichen Feinheit reguliren lässt, sind die Resultate des Unternehmens weit hinter den ursprünglichen Erwartungen zurückgeblieben. Die Objecte des südlichen Himmels sind zahlreich und ausgezeichnet. Ich habe mehr als zwanzig Sternhaufen ausgewählt und photographirt, die meisten in Argo, einige in Canis major und Scorpio. Der Haufe nahe $\varkappa$ Carinae Argus gab in der günstigsten Nacht 123 Sterne auf der photographischen Platte; die Pleiaden, die reichste nördliche Gruppe, gab Hrn. Rntherford nur 45 Sterne. Die Gruppen nahe η Argus und Lac. 4375 Argus haben nahe 60 Sterne; vier andere Haufen, t_2 Carinae, Lac. 4145 nnd Lac. 3134 Argus, Lac. 7478 Scorpionis über 40 Sterne, im Ganzen sind 27 Sternhaufen mit etwa 800 Sternen photographirt worden.

Die Messung und Bearbeitung der gewonnenen Platten ist Hrn. Gould vorbehalten worden.

Die Argentinische Regierung ist im Begriff, für die Sternwarte eine neue photographische Linse anzuschaffen und hat mich zur Fortsetzung der Arbeiten mit dieser Linse aufgefordert."

Diesem Aufsatze wollen wir noch eine von H. C. Russel (Sidney Observatorium) in der „Nature" veröffentlichte Notiz beifügen:

„Ich habe bisher noch keine Auseinandersetzung zu Gesichte bekommen, auf welche Weise die der Himmels-Photographie entgegenstehende Schwierigkeit bezüglich der Ausdehnung und Zusammenziehung der Teleskope durch Temperaturwechsel befriedigend gehoben werden könnte. Ich schlage daher folgende Anordnung vor, vermöge welcher das Object und der Schieber der Camera genau dieselbe Distanz von einander behalten und daher der wahre Brennpunkt, wenn er einmal gefunden ist, fixirt werden kann. Diese Einrichtung mag je nach der Metallgattung des Tubus geändert werden; nimmt man jedoch ein Rohr von Messing, wie dies meistens der Fall, wobei die Camera mit dem Ocular-Schieber verbunden ist, co lässt sich die Correction dadurch bewirken, dass man zwei Zinkstäbe in der Nähe des Oculars locker an der Hauptröhre nach ihrer Länge anbringt; an das freie Ende dieser Stäbe in der Nähe des Objectivs befestige man einen Eisenstab, der bis zu dem Sucher reicht. Wenn man nun den Eisenstab in dem Momente an den Sucher befestiget, sobald die reagirende Platte genau im Brennpunkt steht, so kann dieser letztere durch Temperaturänderung nicht mehr beeinflusst werden, denn die Ausdehnung und Zusammenziehung der drei Metalle hält das Objectivglas beständig in der gleichen Entfernung von der reagirenden Platte."

Meteoriten und Feuerkugeln.

Wir haben ans diesem Zweige der Himmelskunde folgende Fälle nachzutragen:

Meteoriten.

1.

In der „Wochenschrift für Astronomie etc." schreibt Herr Professor Heiss:

In Nr. 36 des Jahrganges 1871 der Wochenschrift gab ich Nachricht über einen am 17. Juni 1870 in Ibbenbüren zu Boden gefallenen und in meinen Besitz gelangten Meteoriten, und theilte zugleich die Um-

stände mit, unter welchen derselbe herabgestürzt sei. Ich stellte schliesslich in Aussicht, dass eine genaue Untersuchung dieses Steines in mineralogischer und chemischer Hinsicht durch meinen Freund Herrn Professor Dr. vom Rath in Bonn, der sich durch seine Untersuchungen über die Meteoriten von Pultusk, von Krähenberg und von Girgenti wesentliche Verdienste um die Meteoritenkunde erworben hat, erfolgen würde. Herr Prof. vom Rath hat sich bereitwilligst der Arbeit unterzogen. Der Abhandlung desselben, welche Herr Prof. G. Rose der kön. Akademie der Wissenschaften zu Berlin in der Gesammtsitzung am 18. Januar d. J. vorlegte und welche in dem Monatsberichte der Akademie enthalten ist, ist das Nachfolgende entnommen.

Der Fall von Ibbenbüren hat gleich dem von Krähenberg nur einen einzigen Stein geliefert. Die Form desselben ist eine höchst charakteristische und, trotz zweier nur oberflächlicher Abbrüche und eines grossen Abbruches, deutliche. Auf den ersten Blick zwar erscheint unser Stein unregelmässig sphäroidisch; eine etwas genauere Betrachtung lässt aber manche gemeinsame Züge mit einigen der ausgezeichnetsten Pultusker Steinen und andern auffinden. Im Allgemeinen hat der Stein die Gestalt eines abgeplatteten Sphäroids. Der Umriss der breiten Seite ist eiförmig, fast subrectangulär. Die Vorder- oder Brustseite ist in ihrer Mitte fast ebenflächig gestaltet. Der deutlich abgesetzte flache Scheitel stellt sich als eine dreiseitige Fläche dar; während die gerundeten Ecken dieses Dreiecks sich gegen die Peripherie des Steines hin zu buckelartigen Erhöhungen gestalten. wölbt sich die Scheitelfläche an den Seiten jenes Dreieckes auffallend regelmässig gegen die Flanken. In der dreiseitigen Fläche tritt einerseits eine leichte Erhöhung und andererseits eine sanfte Vertiefung hervor. Die Unter- oder Rückenseite ist höher und zugleich unregelmässig gewölbt. Der Scheitel ist hier keine Fläche, sondern ein etwas in die Länge gezogener Buckel. Auch die Flanken des Steins, in denen Ober- und Unterseite zusammenstossen, sind ganz verschieden. An der einen Seite ist unser Sphäroid durch eine beinahe ebene Fläche, welche fast normal zur Brustseite steht, gleichsam abgeschnitten, während in den andern Theilen des Umkreises die Flanken mehr scharfrandig erscheinen. Eine andere bemerkenswerthe Eigenthümlichkeit der Oberfläche des Steines sind rundliche Eindrücke, welche man den Abdrücken von Fingern in eine plastische Masse vergleichen könnte. Es erklären sich im vorliegenden Falle die fingerförmigen Eindrücke wohl unschwer durch Abspringen und Herausfallen einzelner Theile des Aërolithen. Wie wir alsbald zu erwähnen haben werden, umschliesst derselbe nämlich grosse blättrige Krystallkörner.

Die Dimensionen des Steines sind folgende: Breite 0,112, Dicke 0,093, Länge 0,125 Meter, muthmassliche Länge des unversehrten Meteoriten 0,130 Meter.

Die Oberfläche des Steines ist mit Ausnahme der Bruchflächen von einer gleichmässigen schwarzen Rinde bedeckt; deren Dicke kaum $^1/_{10}$ Millimeter beträgt; dieselbe ist nicht glatt und eben, sondern bedeckt mit einer Menge äusserst feiner Schmelzwülste, welche, durch die Lupe betrachtet, eine feinblasige Masse und einen fast netzförmigen Verlauf zeigen. Untersucht man mit einer Lupe die Oberfläche des Steines, so bemerkt man, dass dieselbe von einer Unzahl von Sprüngen durchsetzt wird, die nicht etwa nur der Schmelzrinde angehören, sondern, mit geschmolzener Rindenmasse gefüllt, in's Innere der Steine dringen. Die Schmelzlinien,

welche eine für die Meteorsteine so überaus charakteristische Erscheinung bilden, sind in dem Ibbenbürener Stein sehr fein, so dass man sie mit dem blossen Auge kaum wahrnehmen kann. Unser Stein muss beim Eintritte in die Erdatmosphäre in Folge der plötzlichen Erhitzung seiner peripherischen Theile in zahllosen feinsten Sprüngen geborsten sein. Die in die Klüfte eindringende erstarrende Schmelzmasse verband die gelösten Theile von Neuem.

Die innere Masse des Steins ist auffallend licht, viel heller als die gewöhnliche Klasse der Meteorsteine, die Chondrite. Der Stein besteht aus einer weissen bis graulich-weissen körnigen Grundmasse, in welcher sehr zahlreiche kleine und grosse Krystallkörner von lichtgelblich grüner Farbe liegen. Diese krystallinischen Ausscheidungen, welche meistens einige Millimeter gross sind, einerseits bis zu unsichtbarer Kleinheit hinabgehen, andererseits eine Grösse von 1, ja von 3 Centimeter erreichen, bilden die besondere Merkwürdigkeit unseres Steines, wenn man erwägt, wie selten im Allgemeinen in der Grundmasse der Meteorsteine ein deutliches Silicatkorn krystallisirt sich aussondert. Ueber die Krystallform liess sich nicht mit Sicherheit irgend etwas ermitteln, obgleich viele Zeit und Mühe darauf verwandt wurde. Das specifische Gewicht rein ausgesuchter Krystallkörner wurde in zwei Versuchen bei 15° C. bestimmt zu 3,428 und 3,425. Die chemische Untersuchung ergab 54,5 Theile Kieselsäure, 17,53 Eisenoxydul, 0,29 Manganoxydul, 26,43 Magnesia, 1,04 Kalk, 1,26 Thonerde. Die Krystallkörner sind demnach eisenreicher Enstatit oder Bronzit $\left.\begin{matrix}Mg\\Fe\end{matrix}\right\}Si\ O_3$.

Die Grundmasse ist sehr feinkörnig, von etwas fettartigem Glanze, weiss oder lichtgrau, sehr mürbe, so dass die Herstellung eines mikroskopischen Schliffes nicht gelingen wollte. Das specifische Gewicht der Grundmasse ergab sich in zwei Versuchen zu 3,405 und 3,404. Die Zusammensetzung der Grundmasse stellte sich als fast identisch mit derjenigen der ausgeschiedenen Krystallkörner heraus.

Die Constitution des Meteoriten von Ibbenbüren ist eine der einfachsten unter allen bisher untersuchten kosmischen Steinen. Chromeisenerz, welches sonst fast niemals in den Steinmeteoriten fehlt, ist hier nicht vorhanden, eben so wenig Magnetkies oder irgend eine andere Schwefelverbindung. Hingegen scheint eine Spur von gediegenem Eisen vorhanden zu sein. Freilich gelang es nur aus einer Menge von etwa 5 gr. durch Ausziehen mit einem Magnetstab ein einzelnes mit dem blossen Auge kaum sichtbares Eisenpartikelchen zu erhalten. Es hatte dieses kleine Körnchen in Folge beginnender Zersetzung einen gelbbraunen Fleck erzeugt. Schliesslich wurden noch einzelne, doch äusserst seltene, für das blosse Auge unsichtbare röthlichgelbe Körnchen mit glänzender Oberfläche erspäht, über deren Natur Näheres zu ermitteln unmöglich war. Noch verdient erwähnt zu werden, dass die Schmelzrinde sehr deutlich vom Magneten angezogen wird. Ein Theil des Eisenoxyduls der Bronzitverbindung ist demnach unter dem Einflusse des Sauerstoffs der Atmosphäre und der hohen Erhitzung in Magneteisen übergeführt worden. Diejenige Schmelzmasse, welche, die kleinen Klüfte erfüllend, ins Innere des Steines gedrungen, erwies sich viel schwächer oder gar nicht merkbar magnetisch; offenbar, weil dort die Schmelzmasse der Einwirkung des atmosphärischen Sauerstoffes entzogen war.

Der Stein von Ibbenbüren nimmt demnach eine ausgezeichnete Stellung unter allen bekannten Aërolithen ein, indem er wesentlich nur aus einem einzigen Silicate, Bronzit, besteht. Un-

ter der grossen Zahl der bisher untersuchten Steine ist nur ein einziger, der am 29. Juni 1843 bei Manegaum in Khandeish (Hindostan) gefallene, von Storry-Maskelyne untersuchte Meteorit, welcher gleich Ibbenbüren wesentlich nur aus Bronzit besteht. Zur Vergleichung darf hier die Mischung der Enstatitkörner nach Maskelyne mitgetheilt werden: Kieselsäure 55,70, Magnesia 22,80, Eisenoxydul 20,54, Kalk 1,32. Der Bronzit des indischen Meteoriten unterscheidet sich demnach von demjenigen nnseres westfälischen nur durch den etwas grösseren Eisengehalt, sowie durch das Fehlen der Thonerde.

Nächst dem Steine von Manegaum ist auch der merkwürdige Meteorit von Shaeka (Hindostan), gefunden 30. Nov. 1850, dem westfälischen Steine nahe verwandt.

Wir kennen demnach jetzt vier Meteoriten, welche wesentlich nur aus je einem Silicate bestehen: Chassigny wird nur durch Olivin gebildet, Bishopsville nur durch Enstatit, während Manegaum und Ibbenbüren ans Bronzit bestehen.

2.

Derselben Quelle entnehmen wir ferner:

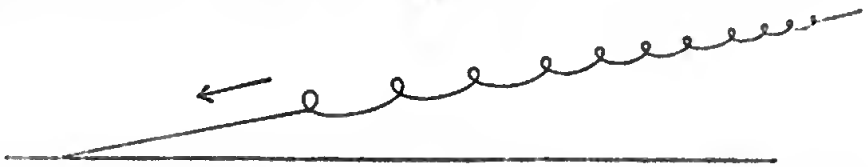
Von Pater Ferrari, Assistent an der päpstlichen Sternwarte des Collegium Romanum, erhielten wir nachfolgende interessante von ihm verfasste Schrift „Ricerche fisico-astronomiche intorno all' uranolito * caduto nell' agro romano il 31 di Agosto 1872", der wir das Nachfolgende entnehmen.

Während älteren geschichtlichen Nachrichten zu Folge bereits 5 Steinfälle in Rom und Umgegend constatirt sind, ist der neueste Meteoritenfall vom 31. August v. J. der erste seit Christi Geburt. Die fünf andern Fälle werden bei Titus Livius, Julius Obsequens, Plinius und Plutarch erwähnt und ereigneten sich um die Jahre 89, 176, 205, 343, 654 der Erbauung Roms.

Um 5¼ Uhr Morgens, ¼ Stunde vor Aufgang der Sonne am 31. August 1872 wurde bei heiterem Himmel in der Richtung von SSO nach NNO über dem Horizonte von Rom ein leuchtendes Meteor wahrgenommen, welches von Cap Circello bis nach Orvinio an der Grenze des Sabiner Gebietes, mit ungemeinem Geräusche sich hinwegbewegte. Pater Secchi berichtete über die Erscheinung in dem „Osservatore Romano": dass das Meteor anfangs klein von röthlicher Farbe war, dann aber an Volumen und Helligkeit zugenommen habe, gefolgt von einem Streifen, gleich einer Wolke von dunkler Farbe. Bis zu einem gewissen Punkte angelangt, habe es die Grösse des Mondes erlangt und eine längliche Wolke hinterlassen, gleich einer ungeheuren Schlange in vielfachen Krümmungen sich windend. Wenige Minuten darauf, mehr als zwei, weniger als 4, habe man eine gewaltige Detonation vernommen, der kurz darauf noch zwei kleinere gefolgt seien. In Zeit von etwa 3 Minuten durchlief das Meteor eine Strecke von 60 Kilometer. Die Detonation hatte einen dumpfen Klang, wie von einer Mine herrührend oder an andern Stellen dem Schall einer Kanone, oder Donners, oder dem Geknatter des Musketfeuers gleichend. Am genauesten hatte in Rom der Redemptoristen - Pater Lammens die Erscheinung von dem Fenster seines Zimmers aus beobachtet; derselbe vernahm zuerst eine entfernte Detonation, die er für den Anfang eines Sturmes oder für Gewehrfeuer bei Truppenübungen hielt. Fünf bis sechs Sekunden später bemerkte er über einem Dache gegen Süd eine aufsteigende Bewegung, wie bei einem

* Die italienischen Astronomen bezeichnen die Meteoriten und Boliden mit Rücksicht auf die Abstammung mit dem Namen Uranoliten.

künstlichen Feuerwerk. Grösse und Intensität des Lichtes liessen ihn aber erkennen, dass es ein Meteor war, welches allmählig an Volumen zunahm. Bis zu einem bestimmten Punkte angelangt, nahm die Feuerkugel einen horizontalen Lauf, wandte sich nach Nord, neigte sich gegen Ende der Bewegung nach der Erde hin und verschwand unter heftiger, Entsetzen erregender Detonation. Bei der horizontalen Bewegung hatte die Kugel fast die Grösse des Mondes; die rothe Farbe war mit einigen violfarbenen Streifen gemischt. Aus der Feuerkugel sah der Beobachter helle und lange Funken oder kleine Flammen hervorsprühen, wie beim brennenden trockenen Holze. Der Kugel folgte eine grosse Flamme von weissgelbem und blendendem Lichte, breiter und länger als die Kugel selbst, die in eine Spitze auslief. Aus dieser Spitze trat ein langer Streifen silberweissen Lichtes aus, begleitet von Dampf oder Rauch. Dieser Streifen blieb einige Minuten nach Verschwinden der Kugel am Himmel und hatte ganz das Ansehen eines silbernen Bandes, dessen nördlicher Theil von einer Menge kleiner Oeffnungen durchbohrt schien. Bald nachdem die Feuerkugel verschwunden, fing dieses Band an, sich in der Atmosphäre zu spalten, und der Beobachter bemerkte, wie der südliche Theil desselben sich in eine Spirale von nachstehender Form entrollte:



was, wie er bemerkte, darauf hindeutet, dass das Meteor eine rotatorische Bewegung hatte, was sich auch daraus ergab, dass die Kugel selbst stossweise sich fortbewegte, ohne grosse Geschwindigkeit. Dieselbe Beobachtung der Bewegung des Meteors in Stössen und in einer Spirale machte Canonicus de Angelis, der bei Monte Fortino die Erscheinung im Zenith beobachtete, sowie Hr. Petrucci, der sie in Tivoli sah.

Aus verschiedenen Nachrichten, die Pater Ferrari zukamen, wurde festgestellt, dass die Feuerkugel ihren Lauf durch das Zenith von Terracina, Piperno, Monte Fortino, Palaestrina, Zagardo, Tivoli nahm und über der Gegend von Orvinio, nordöstlich von Rom, nordnordöstlich von Tivoli, zerplatzte. Aber auch in grösserer Entfernung wurde das Meteor gesehen, auf der Insel Ischia, in Viterbo, bei Ancona und sogar in Modena, drei Breitegrade von Rom entfernt. An letzterem Orte sah Herr Karl Cibellini die Feuerkugel nach der Richtung von Rom, die Bewegung war langsam, gegen den Horizont geneigt.

Die absolute Höhe des Meteors zu Ende seiner Erscheinung ergibt sich aus der von Modena her gemachten Angabe, dass das Meteor 20 bis 30 Grad hoch gesehen worden sei. Aus der scheinbaren Höhe 25°, welche die Mitte hält, würde sich die Höhe 153 Kilometer ($20^3/_4$ geogr. Meilen) ergeben. Diese Höhenangabe von Modena aus ist völlig unzuverlässig. Zwei Höhenbestimmungen von Rom und von Paliano aus, bei welchen nachträglich der Höhenquadrant angewandt wurde, gaben für die Höhe des Meteors über der Gegend von Zagardo und Palaestrina östlich von Rom etwa 25 Kilometer (3,4 geogr. Meilen). Das Meteor hätte hiernach in Modena etwa 4°, von Ischia (149 Kilometer entfernt) 9° über dem Horizonte gesehen werden müssen. Pater Ferrari bestimmt die Neigung der Bahn gegen den Horizont zu 27°;

wir können jedoch nicht der Meinung desselben beistimmen, dass die Bahn bogig und schlangenförmig gewesen sei. Die Bestimmung der Geschwindigkeit des Meteors in seiner Bahn führte zu keinem sicheren Resultate; aus den vorhandenen Beobachtungen würde sich die ungemein geringe Geschwindigkeit 900 Meter für die Sekunde ergeben. Theoretische Untersuchungen würden nach Schiaparelli die Geschwindigkeit zu 59539 Meter ergeben, aus welcher eine Temperaturerhöhung von 1926931° C. sich folgern würde.

Der Uranolit zerplatzte in einer Höhe von vielleicht nur wenigen hundert Metern über dem Orte Orvinio und zertheilte sich unter ungeheurer Detonation in eine grosse Zahl kleiner Stücke.

Eines dieser Stücke traf oder streifte einen Hirten. Der Chirurg Prof. Valentini wurde zu diesem im Freien sich aufhaltenden Hirten gerufen, der in Folge von Steinen, die seinen Kopf getroffen, und von denen er nicht sagen konnte, ob sie vom Himmel oder aus der Erde gekommen seien, in Ohnmacht gefallen war. Die Zahl der aufgefundenen Fragmente des zerplatzten Uranoliten beträgt vier. Zwei der grössten befinden sich im Besitze des Herrn Prof. De Rossi, der eine von 1242, der andere von 432 Gramm, sie wurden bei Orvinio in etwa $1^1/_2$ Kilometer Entfernung von einander aufgefunden. Die Farbe war braun mit ganz schwarzer Rinde; sie hatten das Ansehen von Graphiten. Ein drittes Fragment ist im Besitze des Provincial-Ingenieurs Angelo Alvarez de Castro, in Subiaco wohnhaft. Dieses fiel bei Gerano, etwa 23 Kilometer südlich von Orvinio; es war schwärzlich, schwer, mit Spuren von Verglasung. Die Feile griff den Meteoriten kaum an und entfernte ein glänzendes Metall von feinem Korn. Selbst war er nicht magnetisch, zog aber einen Magneten kräftig an. Das specifische Gewicht war 3,654. Ein viertes Stück wurde dem Observatorium in Rom von dem Erzpriester Vittorio Sebastiani aus Riofreddo bei Arsoli geschenkt. Ein gewisser Pietro Latini sah dasselbe unter gewaltigem Getöse etwa 10 Meter vor sich her in der Gegend von Scarpa, etwa 10 Kilometer von Orvinio, zur Erde fallen. Beim Auflesen fühlte es sich noch heiss an. Nach Mittheilung des Ingenieurs Alvarez wurde in der Nähe von Affile eine Hütte durch die herabfallenden Steine angezündet und brannte nieder.

In Hinsicht des Aeussern zeigt sich eine grosse Aehnlichkeit zwischen dem Meteorstein vom 31. August v. J. und dem am 30. Januar 1868 in der Gegend von Putulsk niedergefallenen. Die Fragmente des römischen Steines sind von aussen umgeben von einer schwärzlichen Rinde von ungefähr $^1/_2$ Millimeter Dicke, die beim Eintreten in unsere Atmosphäre sich bildete. Nach Untersuchungen von Daubré kann die schwarze Rinde auch künstlich erzeugt werden, wenn man ein Stück eines Meteorsteines einer grossen Schmelzhitze aussetzt. Die Form des vierten bei Scarpa niedergefallenen Fragmentes ist unregelmässig polyëdrisch, die Kanten und Ecken sind abgerundet; das Volumen beträgt 24,90 Cubikcentimeter und das Gewicht 92,90 Gramm.

Der Meteorstein gehört zur Gruppe, die Daubré mit Sporadosideriten (von *σποράς* zerstreut und *σίδηρος* Eisen) benennt, in welchem das Eisen nicht in zusammenhängendem Zustande, wie bei den Holosideriten (*ὅλος* ganz) vorkommt. Das Eisen ist in der steinigen Masse nur in kleinen Körnern und Platten eingesprengt. Die Oligosideriten (von *ὀλίγος* wenig), die am häufigsten vorkommen, haben nur eine geringe Menge Eisen. Die krystallinische Masse ist nicht völlig homogen, sondern ungleichförmig. Die eingesprengten Körner sind Nickel-

eisen. Die innere nicht polirte Bruchfläche ist porös. Ausser dem Nickeleisen besteht der grösste Theil der Masse aus Silicaten, und ist theilweise löslich, theilweise unlöslich in Chlorwassersäure. Der lösliche Bestandtheil ist Peridot (Silicat von Magnesia und Eisen). Das specifische Gewicht war 3,731; das des Putulsker Meteoriten 3,7185.

3.

Professor Geinitz zeigt im „Dresdener Journal" am 31. December 1872 die Auffindung eines neuen Meteoriten an. Der Obersteiger Herr B. Schreiter in Berggieshübel war der glückliche Finder eines rundlichen Blockes einer 25 Pfd. schweren gediegenen Eisenmasse, welche mit Magnetkies gemengt ist. Das Eisen ist blätteriges weiches Eisen, das nach Untersuchung des Dresdener Chemikers Herrn G. E. Lichtenberger 94,50 Proc. Eisen und 5,31 Proc. Nickel enthält. Herr Lichtenberger bemerkt in Bezug auf dieses Eisen: Es enthält ausserdem namentlich keine Kohle, kein Mangan, Uran oder Kobalt, und sämmtliche Reactionen waren so bestimmt und sicher charakteristisch, dass ich die Richtigkeit des Resultats völlig vertreten kann. Der nur zwei Fuss tief unter der Rasendecke zum Vorschein gelangte Block kann nach der Beschaffenheit seines Eisens und seinem Gehalte an Magnetkies nur für einen wirklichen Meteoriten erklärt werden, der vor bereits längerer Zeit bei Neuntmannsdorf niedergefallen und beim längeren Liegen unter der Rasendecke mit einer Oxydhaut und Diadochit bedeckt worden ist. Es ist dieses seltene Stück von dem kön. mineralogischen Museum in Dresden erworben worden.

Feuerkugeln.

1.

Derselbe Astronom schreibt:
Am Abende des 30. Juli wurde an vielen Orten des nördlichen Deutschlands zwischen Berlin und der holländischen Grenze bei Goch ein prachtvolles Meteor gesehen. Von verschiedenen Seiten, Göttingen, Gaesdonk, Berlin, Dingelstädt, sind mir Nachrichten über das Meteor zugekommen. Dasselbe wurde hier in Münster, dann in Warendorf, Peckeloh, ferner in Köln, Unna und vielen anderen Orten gesehen. In der Angabe der Zeit stimmen die Beobachtungen fast alle überein, etwa 9h 20m mittl. Berliner Zeit; das Meteor wurde also in der Rheingegend wenige Minuten vor 9 Uhr nach Ortszeit gesehen.

In Göttingen wurde brieflicher Mittheilung zufolge das Meteor von Hrn. Prof. Klinkerfues und von Hrn. Heidorn gesehen. Die Mittheilung lautete: Juli 30. 17h 43m 58s Sternzeit. Meteor in stark bläulichem Lichte, Grösse gleich Venus mit starkem Schweif von $\alpha = 294^0$, $\delta = +3^0$ bis $\alpha = 207^0$, $\delta = +28^0$. Mehrfache Explosionen daran beobachtet, ohne Detonation wahrzunehmen. Dauer der Erscheinung 5 Sekunden. Das Meteor machte durch seine auffallende Helle sein Erscheinen bekannt.

Aus Gaesdonk bei Goch schreibt Herr Dr. Brunn, dass er das Meteor 5 Minuten vor 9 Uhr gesehen habe. Dasselbe erschien ziemlich genau im Osten in einer Höhe von 30° über dem Horizonte und durchlief absteigend in der Richtung von Süd nach Ost in 4 Sekunden einen Bogen von etwa 15°, dessen Ausgangspunkt über dem Horizonte auf etwa 10° geschätzt wurde. Das Meteor nahm an Helligkeit rasch zu, übertraf bei seinem Verschwinden die Venus in ihrem hellsten Glanze trotz des noch erleuchteten Hintergrundes. Als das Meteor ungefähr die Hälfte seiner Bahn durchlaufen hatte, entwickelte sich ein matter Schweif von bläulicher Farbe, welcher unmittelbar nach dem Verschwinden des ersteren ebenfalls erlosch.

Eine genaue Einzeichnung in die Charten war, da die Sterne noch nicht sichtbar waren, nicht möglich, jedoch glaubt Herr Dr. Brunn die Richtung der scheinbaren Bahn durch $\alpha = 325^0$, $\delta = +17^0$ bis $\alpha = 346^0$. $\delta = +25^0$ angeben zu können.

Aus Berlin schreibt Herr Theodor Moldenhauer: Am 30. Juli Abends 9h 20m zeigte sich hier am südwestlichen Himmel ein Meteor von überraschender Schönheit. Seine scheinbare Grösse war nicht bedeutend; ich glaubte im ersten Augenblicke eine Rakete zu sehen, doch unterschied es sich von dieser durch die Lichtfülle und das wunderbar schöne Farbenspiel. Während der langgezogene in Funken sich auflösende Schweif in dunkelm Rothgelb glühte, strahlte der Kopf des Meteors in blendendstem Lichtglanze und zwar in so prononcirtem Grün, wie ich es bisher bei Meteoren noch nie, bei bengalischen Flammen nur annähernd gesehen habe. Ein Zerplatzen des Meteors habe ich nicht wahrnehmen können. Was die Bahn betrifft, so war es leider noch zu hell, um sie mit wünschenswerther Genauigkeit fixiren zu können. Das Meteor kam aus dem Ophiuchus, passirte das Sternbild der Wage wenige Grade nördlich von Mars und endete zwischen diesem und dem Monde im Sternbilde der Jungfrau nicht weit von Spica. Die Neigung der Bahn gegen den Horizont betrug gegen 30°."

Mit Rücksicht auf die von Hrn. Moldenhauer gemachten Angaben glaube ich die Richtung der Bahn durch den Anfangspunkt $\alpha = 220^0$, $\delta = -13^0$, nnd den Endpunkt $\alpha = 200^0$, $\delta = -9^0$ angeben zu können.

Herr Kaplan Thraen in Dingelstädt gibt den Weg der um 9h 11m 8s beobachteten Feuerkugel zu $258^0 + 10^0$ bis $197^0 + 22^0$ an. Das Meteor erregte durch seine Helligkeit nnd Pracht allgemeines Aufsehen.

In Münster sah ich selbst die Feuerkugel nicht; sie bewegte sich nach mir zugekommener Mittheilung in südöstlicher Richtung. Aus Peckeloh schreibt Herr Weber, dass daselbst die Feuerkugel in ansserordentlichem Glanze erschienen sei.

Aus den mir zugekommenen Angaben habe ich versucht, die wahren Bahnverhältnisse so darzustellen, dass sie sich den Beobachtungen möglichst anschliessen, wobei ich besonders auf die in Göttingen und Berlin bestimmten scheinbaren Bahnen Rücksicht genommen habe. Die Feuerkugel wurde zuerst sichtbar in einer Höhe von 11 geogr. Meilen (81,6 Kilometer) senkrecht über einem Orte von $28^1/_2$ Grad östl. Länge von Ferro und $50^3/_4$ Grad nördlicher Breite (südlich von Gotha, über Plauen), und erlosch senkrecht über einem Orte von $26^3/_4$ Grad östl. Länge und $51^1/_2$ Grad nördlicher Breite (nordwestlich von Cassel über Warburg) in einer Höhe von 6 Meilen (44,5 Kilom.). Die Geschwindigkeit betrug etwa 5 Meilen (37 Kilom.).

2.

Am 3. Februar Abends 10h 7m wurde von Prof. Osborne Reynolds in Manchester ein prachtvolles Meteor beobachtet, welches Tageshelle verbreitete. Dasselbe legte einen Weg von etwa 90° von Süd nach Ost zurück. Die Farbe des Lichtes war blau. Nach drei Minuten wurde ein starker Knall vernommen. Dasselbe Meteor wurde in Nordwich, 25—30 engl. Meilen südwestlich von Manchester gesehen; es bewegte sich in 6—8 Sekunden mit hellem weissem Lichte von Ost nach West. 1—2 Minuten nach dem Verschwinden wurde ein donnerähnliches Geräusch vernommen. Auch H. Dennung in Bristol, sowie G. St. Clair zu Wordsley bei Stourbridge, sahen dieses Meteor.

3.

Herr Pf. Anton Schwarz schreibt uns: Am 11. Juli Abends beobach-

tete ich aus meinem Zimmer ein schönes Meteor, welches sich im Osten unter einem schiefen Winkel gegen den Horizont bewegte. Die Erscheinung wurde doppelt interessant durch den Umstand, dass der Himmel am betreffenden Orte gleichmässig trübe und kein Fixstern zu sehen war. Dennoch war die Erscheinung so intensiv, dass das Meteor die dünne Wolkenschichte überraschend erleuchtete, und, obgleich hinter den Wolken, als eine im blauen Lichte strahlende Feuerkugel deutlich sichtbar dahin flog. Leider konnte ich weder Anfang der Erscheinung wegen des Hauses, noch das Ende der Bäume wegen beobachten. Die scheinbaren Oerter stellen sich folgendermassen: Speitsch 35° 28′ östl. Länge am Ferro, 49° 32′ nördl. Breite. Mittlere richtige Ortszeit: 11. Juli 10h 49m Abends. Meteor im Anfange der Beobachtung: AR = 0h 29m D = + 25°. Ende der Beobachtung: AR = 0h 44m D = + 14°. Geschwindigkeit mässig; der beobachtete Bogen von 12° wurde von dem Meteor in der Zeit einer Sekunde durchlaufen. Die Erscheinung liess keine Spur zurück, Detonation wurde keine gehört.

4.

Prof. Erman schreibt: Bei 52° 13′4 nördl. Br., 1° 41′ östl. von Berlin (Sternwarte) ist Juni 17. d. J. in einem zwischen 8h 30m und 8h 45m M. Zt. des Ortes gelegenen Augenblick eine sogenannte Feuerkugel von ungewöhnlicher Helligkeit gesehen worden. Als Punkte der scheinbaren Bahn derselben sind von verschiedenen Beobachtern nahe übereinstimmend angegeben:

140° Azimuth, 25° Höhe
200 „ 18 „

(die Azimuthe rechts herum von Norden an gezählt). An dem letzten Punkte des Himmels verlöschte die Erscheinung, indem sich funkenähnliche rothe Theile von ihr aus, der früheren Bahn entgegen, bewegten. Während der vorhergehenden Sichtbarkeit erschien das Meteor scheibenförmig, von grüner Farbe. Die Dauer wird auf etwa 2 Sekunden, der Durchmesser der Scheibe sehr auffallend, jedoch kleiner als der des Vollmondes geschätzt.“

Die Sonnenfinsterniss vom 12. December 1871.

(Schluss zu S. 197.)

Um den Mond glänzen mehrere Protuberanzen von corallenrother Farbe, welche sich auf dem Grunde einer sanft leuchtenden Aureole von weisser, matter, gleichsam verschleierter Farbe abheben.

Die Umrisse dieser Krone sind unregelmässig, aber ziemlich scharf begrenzt. Ihre allgemeine Form ist die eines abgerundeten Vierecks, dessen Mittelpunkt auf der Sonne liegt, und welches letztere an den tiefsten Stellen um einen halben Radius, an den Winkeln um das Doppelte überragt. Keine Diagonale hat die Richtung des Sonnenaequators. Diese Corona hat eine sehr eigenthümliche Structur, welche man benutzen kann zur Lösung mehrerer theoretischen Punkte. Man unterscheidet nämlich in ihr mehrere Lichtstreifen, welche vom Mondrande ausgehen und sich in den oberen Theilen der Corona vereinigen. Jeder solche Lichtstreifen sieht aus wie eine Bogenrippe oder ein Blumenblatt von Dahlia. Diese Structur wiederholt sich rings um den Mond, und im Ganzen gewährt die Corona das Bild einer riesigen Lichtblume, in welcher die schwarze Mondscheibe die Mitte bildet.

Ich unterdrücke mein Entzücken, in das mich dieses unvergleichliche Phänomen versetzt hatte, um mein Programm auszuführen. Ich prüfe, ob die Corona wesentliche Unterschiede zeigt am Contactpunkte und an dem entge-

gengesetzten Punkte. Ich finde keinen Unterschied. Ich verfolge dann einige Augenblicke die Erscheinung, um zu sehen, ob die Bewegung des Mondes irgendwelche wichtige Aenderungen in der ursprünglichen Structur der Corona zu Folge hat, aber nichts derartiges zeigt sich. Diese Prüfungen geben mir die vollständige Ueberzeugung, dass ich vor meinen Augen das Bild eines reellen Objectes habe, welches jenseits unseres Satelliten liegt, und dessen verschiedene Theile dieser bei seinem Fortschreiten enthüllt.

Nachdem ich diese Prüfung beendet, komme ich zu den Lichtbestandtheilen des Phänomens. Da mein Auge noch seine volle Empfindlichkeit besitzt, beginne ich mit der Prüfung des Spectrums der höchsten und am wenigsten leuchtenden Theile der Corona. Ich richte den Spalt des Spectroskops auf etwa zwei Drittel des Radius von dem Mondrande. Das Spectrum zeigt sich viel heller, als ich es in dieser Entfernung erwartete; ein Resultat, welches offenbar herrührt von der grossen Lichtkraft des Instrumentes und von der ganzen Anordnung. Dieses Spectrum ist nicht continuirlich; ich erkenne in demselben der Reihe nach die Linien des Wasserstoffs und die grüne Linie (1474); dies ist ein erster, sehr wichtiger Punkt. Ich verschiebe den Spalt, wobei ich aber immer in den oberen Partien der Corona bleibe; die Spectra bieten stets dieselbe Constitution.

Von einem dieser Punkte aus gehe ich nach und nach herunter nach der Chromosphäre zu, wobei ich sehr sorgsam die Aenderungen prüfe, welche entstehen können. In dem Masse, als ich mich dem Monde nähere, werden die Spectra lebhafter und scheinen reicher zu werden, aber sie bleiben in der allgemeinen Constitution sich ähnlich. In den mittleren Höhen der Corona, in 3 bis 6 Bogenminuten, bemerkt man die dunkle Linie D, ferner einige dunkle Linien im Grün, aber diese sind an der Grenze der Sichtbarkeit. Diese Beobachtung beweist, dass in der Corona reflectirtes Sonnenlicht vorhanden ist; aber man merkt, dass dieses Licht eingehüllt ist in eine reichliche, fremdartige Lichtausstrahlung.

Ich beginne nun die sehr wichtige Beobachtung, welche mir die Beziehung zwischen den Spectrum der Corona und der Protuberanzen ergeben soll. Der Spalt wird so eingestellt, dass er einen Theil des Mondes, eine Protuberanz und die Corona in ihrer ganzen Höhe schneidet.

Das Spectrum des Mondes ist ungemein blass; es scheint vorzugsweise herzurühren von der Erleuchtung der Atmosphäre und gibt einen schätzbaren Massstab dafür, wie gering der Theil ist, den unsere Atmosphäre bei dem Phänomen der Corona hat.

Die Protuberanz gibt ein sehr reiches Spectrum von grosser Intensität; ich habe nicht die Zeit, dasselbe im Detail zu studiren. Die Hauptsache ist, hier zu constatiren, dass die Hauptlinien der Protuberanz sich verlängern durch die ganze Höhe der Corona, was entscheidend die Existenz von Wasserstoff in letzterer beweist.

Die grüne Linie (1474), die so lebhaft im Spectrum der Corona ist, scheint sich im Spectrum der Protuberanz zu unterbrechen; ein sehr merkwürdiges Resultat. Ich verwende noch einige Augenblicke, um sicher die genaue Correspondenz der Linien der Corona mit den Hauptlinien des Wasserstoffes in den Protuberanzen zu constatiren.

Es bleiben mir nun nur noch einige Sekunden für die polariskopische Untersuchung. Die Corona zeigt die Charaktere der radialen Polarisation, und, was wohl zu beachten ist, das Maximum der Wirkung beobachtet man nicht an der Basis des Mondrandes, sondern in einigen Minuten Entfernung von seinem Rande.

Ich hatte kaum diese schnelle Prüfung beendet, als die Sonne wieder erschien.“

Die nun folgende Discussion dieser durch die Beobachtung festgestellten Thatsachen, welche den Schluss des Berichtes bildet, müssen wir hier übergehen, da die Folgerungen, welche sich aus den Beobachtungen ergeben, uns schon bekannt sind und sich auch leicht aus dem vorstehend Erwähnten ableiten lassen. Es sei nur kurz angeführt, dass die Polarisation des Lichtes ebenso wie das Auftreten der dunklen D-Linie und der dunklen, grünen Linien ein Beweis dafür ist, dass die so dünne Sonnenhülle der Corona Licht reflectirt, welches von der Photosphäre auf sie fällt, während sie selbst im eigenen Lichte des Wasserstoffs und der Substanz, welche die Linie (1474) gibt, leuchtet.

Auf keiner anderen Station sind so exacte Ergebnisse erzielt worden; zweifellos, weil hier die hohe Lage und die Klarheit der Luft die günstigsten Beobachtungsbedingungen geboten. Es wird nun die Aufgabe weiterer Untersuchung bei späteren totalen Finsternissen sein, festzustellen, ob die so eigenthümliche Gestalt der Corona, welche Herr Janssen gesehen, stets dieselbe bleibt, oder ob sie Veränderungen zeige und wodurch sie bedingt seien, ob durch solare oder extrasolare Einflüsse.

Polarlichter und Erdlichter.

Der Zeitschrift „Naturforscher“ entnehmen wir folgenden Aufsatz:

Die zahlreichen Beobachtungen von Polarlichtern und die mannigfachen Theorien, welche über diese Erscheinung in der letzten Zeit aufgestellt worden, veranlassten Herrn W. Förster, eine früher von ihm vorgetragene Theorie des Phänomens nun ausführlicher zu begründen und zu erweitern. Das Wesentlichste der früheren Theorie hatte er wie folgt dargestellt: „Das Material der Polarlichterscheinungen bilden elektrische Entladungen, welche in den tiefsten wie in den höchsten Luftschichten stattfinden; die räumliche Entwickelung, das heisst die geographische und geometrische Anordnung der Lichtflächen und Lichtsäulen des Polarlichtes wird durch die Richtkraft des Erdmagnetismus in derselben Weise bedingt, wie ein beliebiger Magnet bewegliche Leiter elektrischer Strömungen und Entladungen, welche sich in seiner Nähe befinden, nach bestimmten Richtungen anordnet, welche durch die Lage des Ortes jener Strömungen zu den Polen des Magneten mit geometrischer Strenge gegeben sind. Also mit wenigen Worten: elektrisches Lichtmaterial und erdmagnetische Architektur der Erscheinung.“

Diese an die Anschauungen des Herrn de la Rive sich anlehnende Theorie erklärt ausreichend den grössten Theil der an den Polarlichtern beobachteten Erscheinungen. Auf diese Theorie gestützt, hat man eine Wechselbeziehung angenommen zwischen den andauernden und über grosse Flächen verbreiteten Glühlichtern und den acuten und localen Erscheinungen der Gewitter; und die statistischen Beobachtungen des Hrn. Loomis, nach welchen die Häufigkeit der Polarlichter im umgekehrten Verhältniss zur Häufigkeit der Gewitter steht, stützt diese Beziehung in hohem Grade. Noch entschiedener spricht für diese Auffassung die Beobachtung des Hrn. Lemström, der in sehr hohen Breiten an den Wolken und Bergeskämmen Lichterscheinungen beobachtete, welche einerseits sich als elektrische Glimmlicht-Erscheinungen erwiesen, andererseits im Spectroskop die charakteristische Linie des Polarlichtes zeigten. Herr Lemström meinte nun,

dass diese Form der elektrischen Entladungen in den Polarregionen deshalb häufiger auftrete, weil die relative Feuchtigkeit der Luft in gewissen hohen Breiten grösser sei, als in den äquatorialen und eine bessere Leitung für die Ausgleichung der verschiedenen Elektricitäten biete. Jedenfalls war durch diese Beobachtung sicher festgestellt, dass das Polarlicht in gewissen Fällen ein dem Gewitter correlatives Ausgleichungsphänomen der Elektricität der der Erdoberfläche benachbarten Luftschichten mit der der nächst höheren Luftschichten bildet.

„Will man aber für die Verschiedenheit der elektrischen Ausgleichungen in jenen Polarzonen und in den Aequatorialzonen den Unterschied der relativen Feuchtigkeit nicht als ausreichenden Erklärungsgrund gelten lassen — in der That wollen die Tabellen von einer grossen Zunahme der relativen Feuchtigkeit mit der Breite im Allgemeinen nichts wissen — so dürften folgende Beziehungen vielleicht einigen Anhalt der Erklärung geben.

In den niederen Breiten entfernt sich die Richtkraft des Erdmagnetismus, welche die Lage elektrischer Entladungs-Strömungen erfahrungsmässig bestimmt, sehr weit von der lothrechten Richtung, während sie in polaren Breiten letzterer sich annähert. Da nun die elektrischen Zustände in den Luftschichten überwiegend deren horizontale Lagerung theilen, da also in lothrechter Richtung sich die stärksten Verschiedenheiten der Spannung ergeben werden, so ist klar, dass die Richtkraft des Erdmagnetismus andauernde elektrische Entladungen von der Form des Polarlichtes überall da begünstigen wird, wo diese Kraft selbst nahe lothrechte Richtung hat, dass sie dagegen Ausgleichungen derselben Art da erschweren wird, wo sie dieselben nicht lothrecht, sondern nahe wagerecht zu richten strebt.

Anders als mit den von Lemström beobachteten Polarlichtern der unteren Luftschichten wird es vielleicht mit denjenigen Lichtern zugehen, welche in ungewöhnlichen Fällen und in gewissen Maximaljahren bis in unsere Breiten sichtbar werden, ja welche sogar bis in die Nähe des Aequators dringen, z. B. im Februar v. J. sogar noch in Indien zu localen Coronabildungen geführt haben. Diese Phänomene kann man eigentlich nicht mehr Polarlichter nennen, und sie scheinen auch nach allen Beobachtungen der letzten Jahre, die bekanntlich an diesen Lichtformen besonders reich waren, in Höhen zu liegen, welchen man keinerlei meteorologische Ausgleichungsphänomene, wie sie etwa durch Dunstspannung u. s. w. afficirt werden könnten, mehr zuzuschreiben hat, nämlich in Höhen von 150 bis 900 Kilometern über der Erdoberfläche.

Dass Erscheinungen, welche in solchen Höhen vor sich gehen, in der Regel sich in den localen Zuständen der Luftelektricität an der Erdoberfläche nicht erkennen lassen, sondern nur mit grossen, inducirten Strömungen, welche den ganzen Erdkörper umlaufen, in Verbindung sind, erscheint erklärlich, und es ist vollkommen zuzugeben, dass die Zurückführung solcher Glüherscheinungen auf eine Analogie mit den Gewittern der unteren Luftschichten in keiner Weise befriedigen kann.

Man wird also immer mehr dahin geführt, in der Gesammterscheinung der sogenannten Polarlichter zwei der Lichtnatur nach zwar identische, aber sonst verschiedene, und nur unter besonderen Umständen sich gegenseitig bedingende und über einander gelagerte Erscheinungen zu unterscheiden: einerseits die im Bereiche der meteorologischen Processe vorgehenden, elektrischen Ausgleichun-

gen, welche entweder in Folge der etwas grösseren relativen Leistungsfähigkeit der Luft der polaren Breiten oder der günstigeren Richtung der magnetischen Richtkraft an die Stelle der Gewitterausgleichungen derselben Luftschichten treten; andererseits die grossen kosmischen Processe, welche in den Uebergangsschichten unserer Atmosphäre in den Weltraum ausstrahlen, in noch grossartigeren Zügen, ebenfalls der Richtkraft des Erdmagnetismus gehorchen und sich unter Umständen die ganze Erde umhüllend, entwickeln können. Wollte man ein besonderes Wort brauchen für letztere Lichterscheinungen, so würde man, während man auf die ersteren das Wort Polarlichter beschränken und die andauernden Gewitterentladungen der Tropen Aequatoriallichter nennen könnte, sie einfach „Erdlichter" nennen. Man wird diese Erdlichter in Verbindung setzen müssen hauptsächlich mit den grossen Processen des Sonnenkörpers: denn während die Polarlichter in ihren eigenen Zonen sich ziemlich regelmässig abspielen, und in ihrer Häufigkeit keine hervortretende Einwirkung kosmischer Vorgänge und Perioden zeigen, weil sie eben zur Oekonomie der unvermeidlichsten, irdischen Ausgleichungen gehören, zeigen die grossen Erdlichter, welche in den höchsten Schichten der Atmosphäre gebildet werden und bis in die Tropen herabdringend, die ganze Erdkugel mit Lichtglanz umhüllen können, eine unverkennbare Abhängigkeit von der Intensität und Häufigkeit gewisser Ausgleichungsprocesse der Sonnen-Oberfläche und Umhüllung.

Die so zu sagen kosmische Inducirung der grossen Erdlichter wird auch dadurch directer auf die Sonne zurückführbar, dass in den letzten beiden Jahren bei ungewöhnlichen Phänomenen dieser Art von mehreren competenten Beobachtern der Sonnenoberfläche ungewöhnliche Agitationen derselben bemerkt worden sind, während andererseits sich im November v. J. wiederum, wie schon im Jahre 1859 beobachtet, ein eclatanter Fall der Beeinflussung auch des Zustandes des Erdmagnetismus durch besondere plötzliche und intensive Eruption glühender Gase auf der Sonnenoberfläche dargeboten hat."

Das Spectroskop, welches die Identität der Polarlichter mit den Erdlichtern sicher dargethan, und es wahrscheinlich gemacht, dass diese Lichterscheinungen nur das Glühen der bekannten gasförmigen Elemente unserer atmosphärischen Luft sind (nicht das von Eisentheilchen, wie Herr Förster früher vermuthet hatte), „hat ferner unter Anderen auch in den Händen des Herrn Tietjen auf der Berliner Sternwarte wichtige Beiträge zur Deutung der Gesammtheit dieser Erscheinungen geliefert. Spectroskopische Untersuchungen haben nämlich in den letzten Jahren in vielen hellen Nächten, in welchen kein Polarlicht sichtbar war, fast am ganzen Himmelsgewölbe mehr oder weniger deutliche Spuren derselben Lichtlinie erkennen lassen, welche, nur in gesteigerter Intensität, bei den mit dem blossen Auge sichtbaren Polarlichterscheinungen als der charakteristische Gipfelpunkt der optischen Erscheinungen hervortritt . . . Wir sehen also, dass ein Glühlicht derselben Art, wie es in den grossen periodischen Erdlichtern in den höchsten Luftschichten zu ungewöhnlicher Intensität emporschwillt, und wie es in den Polarzonen in regelmässigen meteorologischen Ausgleichungsphänomenen sogar von Wolke zu Wolke und von Berg zu Wolke sich bildet, die Erde in geringer Intensität fortwährend umgibt, und also vermuthlich ein Ausgleichungsphänomen derselben mit dem Weltraume darstellt.

Mitunter scheinen diese gewöhnlichen, nur im Spectroskop erkenn-

baren Ausgleichungsphänomene, auch ohne dass sich von den Polen her ein ungewöhnlicher Glanz in die niederen Breiten fortpflanzt, über grösseren oder kleineren Erdflächen sich besonders intensiv zu entwickeln, bedingt durch Ursachen, auf deren Deutung wir zur Zeit noch verzichten müssen.

Von dieser Art sind jene eigenthümlichen, weissen Wölkchen, welche sich von Zeit zu Zeit, und zwar besonders in solchen Jahren, welche durch Maxima der Fluctuation der Sonnenoberfläche nnd Maxima der Erdlichter überhaupt charakterisirt sind, an einzelnen Orten auch der gemässigten Zone zeigen. Ein solches lichtes Wölkchen wurde n. A. im Spätsommer 1869 von Herrn Tietjen und mir am völlig klaren Nachthimmel wahrgenommen, und es charakterisirte sich als ein den Erdlichterscheinungen angehöriges Element auf das deutlichste dadurch, dass es dem magnetischen Scheitelpunkt von Berlin nahe blieb und um denselben nur wallende, kleine Ortsveränderungen beschrieb. Man hat Wölkchen dieser Art als die perspectivischen Vereinigungspunkte von matten, einander nahe parallelen, also in der Ferne convergirenden Lichtsäulen anzusehen, welche sich parallel der Richtung der sogenannten magnetischen Resultate über kleineren Theilen der Erdoberfläche bilden und erst in der Ferne, wo sie perspectivisch zusammentreten, mit vereintem Glanze eine sich vom Himmelsgrunde hinreichend abhebende, matte Lichtfläche darstellen können.

Was übrigens die mannigfach beobachteten, kleineren Abweichungen der Lage der Convergenzpunkte magnetisch gerichteter, elektrischer Entladungen von dem magnetischen Scheitelpunkte des Beocachtungsortes betrifft, so können dieselben weder ein Bedenken gegen die Annahme des bestimmenden Einflusses der Richtkraft des Erdmagnetismus wecken .. noch auch andererseits, wie versucht worden ist, zur sicheren Bestimmung der Höhe des Nordlichtes dienen, denn das Gesetz der Richtkraft, welche der Ergmagnetismus auf die elektrischen Entladungen ausübt, besteht eben darin, dass sich jede Lichtsäule in die für ihren Ort im Raume geltende Resultante der magnetischen Wirkungen der Erde einstellt.

Die Richtung dieser Resultante kann aber für Polarlichtstrahlen in beliebiger Höhe über der Erdoberfläche nicht einfach dadurch bestimmt werden, dass man die geographische Lage desjenigen Punktes der Erdoberfläche aufsucht, über welchem in verticaler Richtung die betreffende Lichtsäule liegt und dann diejenigen Bestimmungsstücke der magnetischen Richtkraft zur Anwendung bringt, welche diesem Punkte der Erdoberfläche angehören. Vielmehr müsste anch der Einfluss, welchen die Höhe über der Erdoberfläche selbst auf die Veränderung der Lage der magnetischen Richtkraft ausübt, dabei in Rechnung gebracht werden. Endlich ist es aber, wenn an einem Orte der Erdoberfläche ein Convergenzpunkt von Polarstrahlen entweder eine sogenannte Corona, oder ein dem oben geschilderten Wölkchen ähnliches Phänomen erscheint, durchaus nicht nothwendig, dass die Strahlen, welche in diesem Convergenzpunkte zusammenzutreffen scheinen, gerade mit der magnetischen Richtkraft des Beobachtungsortes in einer, etwa nur durch ihre Höhe über der Erdoberfläche modificirten Beziehung stehen; vielmehr können Convergenzbildungen dieser Art sehr wohl auch magnetischen Richtkräften über beliebig benachbarten Orten angehören, wie es denn auch bei nnvollständigen Coronabildungen manchmal ziemlich dentlich hervortritt, dass eigentlich eine gewisse Anzahl benachbarter Convergenzpunkte nebeneinander liegen. Nur

werden bei Coronabildungen die Lichtbündel, welche der magnetischen Richtkraft an entfernteren Orten gehorchen, in der Regel von den zu dem Beobachtungsorte oder seiner Nachbarschaft zugehörigen Lichtbündeln überwallt.

Liegen dagegen die localen Lichtbildungen sehr hoch über der Erdoberfläche, so werden wenigstens entfernter vom Scheitelpunkte auch die gleichzeitigen Lichtprocesse sehr entfernter Orte noch sichtbar bleiben.

Auch erklärt sich durch solche Unterscheidungen die scheinbare Regellosigkeit der Richtungen der Strahlen, sobald die Regionen über dem Beobachtungsort selbst noch nicht von dem elektrischen Processe erreicht sind, ebenso die plötzliche, scheinbare Zusammenfassung dieses regellosen Materials zu dem überraschend regelmässigen Aufbau der Corona, sobald diese Processe auch die Regionen über dem Beobachtungsorte erreicht haben.

Es dürfte wohl an der Zeit sein, dass diese Consequenzen der Anordnung des Phänomens durch den bestimmten Einfluss aller magnetischen Richtkräfte baldigst einmal zum Anhalt für die Verständigung und das Verständniss der Beobachter von competenter Seite zusammengefasst würden."

Notizen.

Komet 1873 b (entdeckt von W. Tempel auf der Mailänder Sternwarte am 3. Juli). Dieser Komet wird Mitte September rückläufig und steht um den 24. September im Sternbilde des Wallfisches zwischen den Sternen δ und v. Nach C. H. F. Peters (Clinton, N.-Y.) zeigt er ein feines helles Pünktchen, welches die Beobachtung der Position sehr erleichtert; die ausgedehnte Corona ist pinselförmig auslaufend an der von der Sonne abgewandten Seite. Peters konnte den Kometen noch recht gut bei schon stark vorgerückter Morgendämmerung messen. Die Bahn dieses Himmelskörpers ist, wie wir bereits mitgetheilt haben, nach den Rechnungen der Astronomen Schulhof und Hind eine Ellipse von verhältnissmässig sehr kleinem Umfange. Die Leser werden mit Hilfe des Artikels auf pag. 41 bereits folgende Bahndaten zu deuten wissen. Wir geben als Beispiel einer bemerkenswerthen Uebereinstimmung der Resultate zweier in ihren Grundlagen gänzlich verschiedenen Rechnungen von Seite der Herren Schulhof (31. Juli) und Hind (4. August) die beiden Elementenreihen:

	Schulhof:	Hind:
T	1873 Juni 25,92780 mittl. Berl. Z.	1873 Juni 25,71623 mittl. G. Z.
π	307° 12′ 54″7	307° 5′ 9″
☊	121 38 41,5	121 43 46
i	13 3 53,3	13 6 13
q	1,3581	1,3585
e	0,5813	0,5936
m	0	0
Richtung	D	D
Umlaufszeit:	5,34 Jahre	6,11 Jahre

Nach diesen Angaben muss der Komet nahe an der Jupiterbahn, gleich hinter ihrem aufsteigenden Knoten und in der Nähe ihrer Sonnenferne vorüber. Eine genaue Berechnung der Bahn dieses interessanten Himmelskörpers stellt H. Schulhof für die nächste Zeit in Aussicht.

Komet 1873 c. Am 20. August um Mitternacht entdeckte Borelly in

Marseille im Sternbilde des Luchs, in der Region, die man einst als „Herschel's Teleskop" bezeichnete, einen sehr hellen Kometen, dessen Durchmesser (nach einer Beobachtung von Börgen in Leipzig) bei 145maliger Vergrösserung sich auf 3 Minuten belänft. Die Gestalt wird von Börgen (24. August) als „rund mit einer starken Verdichtung nach der Mitte" geschildert, während Prof. Weiss (22. August) einen elliptischen Umriss zu bemerken glaubte. Hr. Dr. Vogel in Bothkamp schreibt über die Beschaffenheit seines Spectrums: „Den Borelly'schen Kometen konnte ich bisher wegen der sehr ungünstigen Witterung nur einmal, am 31. August 14h mittlerer Zeit beobachten. Der Komet stand nur eben über dem Horizonte, und war daher zu spectroskopischen Beobachtungen wenig geeignet. Das Spectrum bestand aus drei lichten Bändern, im Gelb, Grün und Blau, das mittelste Band war am intensivsten. Die relativen Helligkeiten der Bänder — vom Roth nach dem Violett fortschreitend — sind durch die Zahlen 3, 7 und 2 dargestellt (demnach war im Grün der hellste und im Blau der schwächste Streifen). Alle Streifen waren vorzugsweise nach dem Violett verschwommen, die grösste Intensität war mehr nach dem Roth zu gelegen. Es schien mir, als ob die Streifen nach dem Roth nicht scharf begrenzt seien, doch konnte ich darüber leider nicht zur Gewissheit kommen, da es nur wenige Minuten klar blieb, aus diesem Grunde war es mir auch nicht möglich, Messungen über die Lage, welche die lichten Streifen im Spectrum einnehmen, auszuführen."

Komet 1873 d. Am 23. August entdeckte Paul Henry einen Kometen in der Nähe des grossen Bären. Die parabolische Bahn dieses Kometen wird nach Leo de Ball durch folgende Elemente dargestellt:

T = 1873 Oct. 1,8314 m. B. Z.

$\pi = 51^\circ\ 22'\ 27''$
$\Omega = 176\ 53\ 29$ } m. Aeq. 1873,0.
$i = 121\ 26\ 55$
$q = 0{,}37881.$

Dieser Komet erscheint — im Gegensatze zu dem von Tempel (1873 b) — im Fernrohre sehr hell und zeigte am 2. September einen der Sonne entgegengesetzten Schweif von 15—20 Bogenminuten Länge. Am nächsten Tage schätzte Dr. Vogel in Bothkamp den Schweif auf etwa 48 Minnten Länge, und den Durchmesser des Kopfes auf 5—6 Minuten. Dieser Astronom nahm in der Mitte eine starke, kernartige Verdichtung wahr, die am 6. September bei tiefem Stande des Kometen und hellem Mondscheine 8 bis 10 Sekunden mass, während an diesem Tage der Schweif eben nur angedeutet war. Das Spectrum besteht, wie jenes des Kometen von Borelly, aus drei hellen Streifen, die sich von den gewöhnlichen der Kometen-Spectren dadurch unterscheiden, dass sie (vorzüglich auffallend beim Mittelstreifen) nach dem Roth ganz scharf begrenzt erscheinen. Bei dem Mittelstreifen nahm die Helligkeit allmälig von der scharfen Begrenzungslinie nach dem Violett ab, wogegen bei den am wenigsten brechbaren Streifen die grösste Intensität etwas mehr nach der Mitte der Bande gelegen war. Das Gleiche, doch in schwächerem Masse, konnte auch bei dem dritten Bande in Blau beobachtet werden. Die relativen Intensitäten sind durch die Zahlen 1, 3, 1 gegeben. Am 6. liessen sich ausserdem im Spectrum des Kernes noch einige Linien, besonders deutlich in dem hellsten Mittelstreifen, erkennen. Das Resultat ergibt eine sehr bemerkenswerthe Uebereinstimmung mit dem Kohlenstoff-Spectrum.

Komet 1873 e. (Faye-Möller.) Dieser Komet, welcher eine Umlaufszeit von $7^1/_2$ Jahren hat, und dessen letzte Sonnennähe auf den 20. Januar 1866 fiel, ist nun wieder sichtbar

und wurde auf der Sternwarte von Marseille in der Nacht vom 31. Aug. zum 1. September aufgefunden und als „ausserordentlich klein u. schwach" in der Nähe des Sternes λ der Zwillinge beobachtet. Der Punkt des Himmels, an welchem das Gestirn gefunden wurde, ist von jenem, welchen Hr. Axel Möller (Director der Sternwarte in Lund) berechnete und Anfangs November vorigen Jahres veröffentlichte, nur so weit entfernt (und zwar genau), wie der Begleiter des Doppelsternes λ in den Zwillingen, in dessen Nähe der Komet gefunden wurde, vom Hauptsterne (s. pag. 125). eine Differenz, die nur mit einem guten Tubus (von etwa 4 Fuss Brennweite und 3 Zoll Oeffnung) wahrnehmbar ist. Durch die Annäherung dieses Kometen bei seinen früheren Erscheinungen an den Planeten Jupiter ist es Hrn. Möller auch möglich geworden, aus dem Verhältnisse der Anziehung (Störung) die Masse Jupiters zu bestimmen. Sie fand sich $= \frac{1}{1047{,}788}$ der Sonnenmasse. Bessel hatte auf anderem Wege $\frac{1}{1047{,}879}$ gefunden, — gewiss eine sehr befriedigende Uebereinstimmung. Ferners stimmt auch die ungemeine Lichtschwäche des Kometen bei seinem diesmaligen Erscheinen genau mit der Vorausberechnung Möller's überein, wozu jedoch bemerkt werden muss, dass solche Rechnungen sich nur auf das durch den Kometen reflectirte Sonnenlicht beziehen und die ihm eigenthümliche Lichtentwickelung nicht berücksichtigen können; daher die Uebereinstimmung von Beobachtung und Rechnung stets von der Entwicklungsstufe des betreffenden Kometen abhängt, bei Kometen von scheibenförmiger, kopfloser Gestalt also eher statthaben muss, als bei grösseren Kometen mit deutlicher Scheidung in Kopf und Schweif. Die Lichtstärke jedes von der Sonne beschienenen Himmelskörpers, der selbst kein Licht entwickelt, wird desto geringer, je grösser seine Entfernung von der Sonne und von der Erde ist; und es findet die Abnahme in beiden Fällen bekanntlich nach dem Quadrate der Entfernung statt. Ist r die Entfernung von der Sonne und ϱ jene von der Erde (beides in Einheiten der grossen Halbachse a der Erdbahn), so ist die Lichtstärke

$$= \frac{1}{r^2\,\varrho^2}$$

Möller hat für die Erscheinungen des Faye'schen Kometen die folgenden Lichtstärken gefunden:

Datum:	Lichtstärke:	Beobacht.-Ort:
1843 Nov. 24.	0,538	Entdeck. in Paris
1844 Feb. 22.	0,100	Letzte Beob. in Leiden.
1844 Apr. 10.	0,035	„ „ i. Pulkowa.
1850 Nov. 28.	0,057	Erste „ i. Cambridge.
1751 März 4.	0,056	Letzte Beob. in Cambridge u. Pulkowa.
1858 Sept. 8.	0,155	Erste Beob. in Berlin.
1858 Oct. 16.	0.217	Letzte „ „
1865 Aug. 22.	0, 93	Erste „ Kopenhagen
1866 Jan. 14.	0,100	Letzte „ „
1866 März 17.	0,067	Letzte Beob. i. Pulkowa
1873 Aug. 4.	0,072	
„ Aug. 24.	0,075	
„ Sept. 13.	0,077	Man wird aus diesen
„ Oct. 3.	0,079	Daten ersehen, dass die
„ Oct. 23.	0,081	Lichtstärke des Kometen während seiner ganzen diesjährig. Erscheinung im Vergleiche zu den vorausgehenden Beobachtungen eine sehr kleine sein wird.
„ Nov. 12.	0,083	
„ Dec. 2.	0,086	
„ Dec. 22.	0.088	
1874 Jan. 0.	0,087	
„ Jan. 20.	0,079	
„ Feb. 9.	0,064	
„ März 1.	0,046	
„ März 21.	0,031	

Da dieser Komet seit dem Beginne unserer Zeitschrift zum ersten Male sichtbar ist, so wollen wir unseren Lesern einige ihn betreffende historische Daten mittheilen. Die Entdeckung wurde am 24. Novemb. 1843 durch Faye, damals Adjunkt an der Pariser Sternwarte, gemacht. Das neue Gestirn hatte einen kurzen, fächerförmigen Schweif, der am 19. Dec. 16 Bogenminuten, d. i. nach seiner damaligen Entfernung von der Erde

100.000 geogr. Meilen lang war. So gross auch diese Zahl erscheinen mag, mit den Daten auf pag. 38 verglichen, erinnert sie uns doch nur, dass wir es hier mit einem verhältnissmässig kleinen Kometen zu thun haben. Zugleich wird man sich eine ungefähre Vorstellnng machen können, wie sehr bei den periodischen Kometen die äussere Erscheinung von der jeweiligen Stellung der Erde abhängt, wenn wir hier beifügen, dass derselbe Komet bei seiner Wiederkehr im Jahre 1865, wo er noch immer nicht am ungünstigsten stand, wie ein Nebel von 25 Sekunden Durchmesser erschien, also 39mal schwächer als im Jahre der Entdeckung, wo die Position gegen Sonne und Erde eine äusserst günstige war. Der Komet war so hell, wie ein Stern 6. bis 7. Grösse, ja O. Struve glaubte ihn sogar manchmal mit blossen Augen wahrnehmen zu können. Der Körper zeigte einen deutlichen Kern, der sich jedoch bei 200maliger Vergrösserung nur als allmälige Verdichtung gegen die Mitte zu entpuppte. Im Februar 1844 war der Komet bereits so schwach geworden, dass zu seiner Wahrnehmung nur noch die strahlensammelnde Kraft des grossen Refractors von Pulkowa ausreichte. Goldschmidt in Göttingen fand zuerst — und fast gleichzeitig mit ihm Argelander und Henderson, dass die Bahn des Gestirnes eine Ellipse sei und die Umlaufszeit desselben $7^1/_2$ Jahre betrage. Ausser diesen Astronomen betheiligten sich noch Galle, Petersen, Nicolai Plantamour, O. Struve, Hind, Carlini und Leverrier, und später Faye und Möller an der Berechnung. Nach Leverrier beträgt die Umlaufszeit 2717,68 Tage, und es konnte durch die genauen Rechnungen dieses Astronomen die Wiederkehr des Gestirnes zur Sonnennähe für den 3. April 1851 vorausbestimmt werden, was denn auch sehr genau zutraf. Leverrier wies auch darauf hin, dass der Komet im Jahre 1747 dem Jupiter sehr nahe kam und möglicherweise erst dadurch seine gegenwärtige Bahn erhalten hat. Nach der dritten Wiederkehr im Jahre 1858 zeigte sich eine merkwürdige Verkürzung der Umlaufszeit, welche Axel Möller einem widerstehenden Mittel im Planetensysteme zuschreiben zu müssen glaubte, wie dies schon Encke bei dem nach ihm benannten Kometen that. Doch sind beide Himmelskörper gegenwärtig neuen, sehr genauen Berechnungen unterworfen worden, welche beendet, definitiv entscheiden werden, ob in der That die Nothwendigkeit vorliegt, zu einer solchen Annahme Zuflucht zu nehmen. Die Periheldurchgänge in den verschiedenen Erscheinungen waren folgende:

1843 Oct. 17. wie ein Stern 6. Grösse.
1851 Apr. 1. sehr lichtschwach.
1858 Sept. 13. noch schwächer.
1865 Oct. 4. heller.
1873 Aug. 3. sehr schwach.

Die Elemente (s. pag. 47) des Kometen für seine diesjährige Erscheinung sind nach Möller:

T = 1873 Aug. 3. mittl. B. Z.
π = 50° 2′ 53″ 17
☊ = 209 38 57″ 15 } m. Aeq. 1870,0
i = 11 21 49,63
q = 1,6825589.
e = 0,5573833.
Bewegungsrichtung D.

Vergleicht man die mittleren Entfernungen des Kometen von der Sonne, d. h. die grossen Halbachsen in der ersten und diesjährigen Erscheinung, so hat man

	1843	1873
a =	3,8118	3,8014

Also in der That eine Annäherung an die Sonne. Die nächsten Jahre werden wohl die Sache definitiv aufklären.

Verfertigen wir uns aus den obigen Elementen nach der Anleitung pag. 41 das Modell der Bahn dieses Kometen, so finden wir:

1. dass die grosse Achse in ihrer

Ausdehnung mit jener des Kometen Biela ziemlich übereinstimmt;

2. dass die Bahn unter allen Bahnen der periodischen Kometen dem Kreise zunächst kommt, d. h. die geringste Excentricität besitzt;

3. dass seine Sonnennähe zwischen den Bahnen der Asteroiden und Mars, seine Sonnenferne etwas jenseits der Jupiterbahn liegt, und dass die geringste Entfernung von der Erde, die der Komet überhaupt je erreichen kann, immer noch bei 13,800.000 g. Meilen beträgt, uns daher durch ihn niemals das Schauspiel geboten werden wird, das der Komet Biela gewähren könnte, und dass daher auch kein Meteorschwarm mit diesem Kometen im Zusammenhange stehen kann;

4. dass diese grösste Annäherung dann eintreten wird, wann der Komet am 21. November sein Perihel erreicht. Da steht er um Mitternacht am Himmel;

5. dass er dann zwischen den Sternen Menkar im Wallfisch und Aldebaran im Stier zu sehen sein wird;

6. dass seine Lichtstärke zu dieser Zeit ungefähr 0,706 betragen, der Komet also bedeutend heller sein wird, als bei seiner Entdeckung in Paris; vorausgesetzt, dass sein Eigenlicht constant bleibt, was bei den periodischen Kometen von kurzer Umlaufszeit, deren lichtausströmender Kopf sich bereits in der Schweifbildung aufgezehrt hat, mit vieler Wahrscheinlichkeit angenommen werden darf.

Wann dies eintreten wird, kann gegenwärtig noch nicht festgestellt werden, da die Störungen, welche der Komet während seines Laufes von den Planeten, namentlich von Jupiter, erleidet, die Bahn für jede Erscheinung etwas verändern, und die Arbeit, welche eine einzige dieser Rechnungen erfordert, es nicht gestattet, eine grosse Anzahl von Erscheinungen im Voraus zu berechnen.

Der Komet Brorsen, dessen Umlaufszeit $5^1/_2$ Jahre beträgt und dessen letzte Sonnennähe am 17. April 1868 eintrat (s. „Sirius" Band I, 103, wo die Beschaffenheit des Spectrums erwähnt wird), ist gleichfalls aufgefunden worden, befindet sich gegenwärtig im Sternbilde des Löwen und erreicht seine Sonnennähe am 10. October.

Neuer Planet. James Watson in Ann-Arbor (Michigan) hat am 29. Juli einen neuen Asteroiden **(133)** entdeckt.

Asteroid (134). R. Luther in Bilk hat am 27. September einen neuen Asteroiden zwischen 10. und 11. Grösse entdeckt.

Flecke und Wirbelstürme der Sonne. Als Beleg dafür, dass die Theorie des Herrn Faye über die Natur der Sonnenflecke die beobachteten Erscheinungen nicht immer erklären könne, schildert Herr Tacchini drei Erscheinungen, die er auf der Sonne am 16. Januar und am 21. März gesehen. Im ersten Falle war nur ein kleiner Fleck sichtbar, der begleitet war von einer Eruption, die eine Höhe von 2′ erreichte, in welcher er ausser Wasserstoff, Magnesium und D_3 noch 10 andere Linien gesehen; also ein Emporsteigen von Metalldämpfen, die sicherlich von dem unbedeutenden Wirbelsturm (dem kleinen Fleck) nicht emporgeschleudert sein konnten. Am 21. März sah er eine Protuberanz aus Wasserstoff, D_3, Magnesium und anderen Substanzen in einer Breite von 25 Graden und einer Höhe von 1′ 40″ ohne Fleck, und gleichzeitig an einer anderen Stelle einen Fleck mit einer nur sehr unbedeutenden Protuberanz. — Diese Erscheinungen zeigen, dass die Theorie zu ihrer Erklärung nicht ausreicht. *

* Uns scheint die pag. 106 und 193 erwähnte Ansicht Secchi's über den Ursprung der Sonnenflecken der Wahrheit näher zu kommen.

Planetenstellung im October.

Berlin. Mittag.	Geocentr. Rectascension	Geocentr. Declination	Sternbild	Aufgang	Culmination	Untergang
			Merkur:			
1.	12h 50m	— 4° 29′	Jungfrau	6h 29m Morg.	12h 9m Abds.	5h 49m Abds.
15.	14 13	— 14 12	„	7 50 „	12 37 „	5 24 „
			Venus:			
1.	10 25	+ 10 51	Löwe	2 42 Morg.	9 44 Morg.	4 46 Abds.
15.	11 29	+ 4 50	„	3 24 „	9 53 „	4 22 „
			Mars:			
1.	17 21	— 25 5	Ophiuchus	1 6 Abds.	4 41 Abds.	8 16 Abds.
15.	18 5	— 25 18	Schütze	12 56 „	4 29 „	8 2 „
			Vesta:			
8.	19 56	— 26 15	Schütze	3 23 Abds.	6 47 Abds.	10 11 Abds.
18.	20 7	— 25 43	„	2 55 „	6 19 „	9 43 „
			Jupiter:			
2.	11 18	+ 5 40	Löwe	4 0 Morg.	10 33 Morg.	5 6 Abds.
16.	11 28	+ 4 34	„	3 21 „	9 48 „	4 15 „
			Saturn:			
2.	19 53	— 21 21	Steinbock	3 6 Abds.	7 8 Abds.	11 10 Abds.
16.	19 54	— 21 19	„	2 11 „	6 13 „	10 15 „
			Uranus:			
2.	8 49	+ 18 25	Krebs	12 17 Morg.	8 4 Morg.	3 51 Abds.
16.	8 51	+ 18 18	„	11 25 „	7 11 „	2 57 „
			Neptun:			
2.	1 45	+ 8 58	Fische	6 9 Abds.	1 0 Morg.	7 51 Morg.
18.	1 44	+ 8 49	„	5 6 „	11 56 Abds.	6 46 „

Merkur ist unsichtbar; am 8. steht er im absteigenden Knoten und am 18. im Aphel. **Venus** ist Morgenstern, also östlich erleuchtet und entfernt sich von der Erde; sie zeigt um den 15. eine Phase wie der Mond 4 Tage nach dem Vollmonde, nimmt an Phase zu, an Glanz ab; am 18. steht sie im Perihel. **Mars** geht mit Einbruch der Nacht unter. **Vesta** leuchtet um den 15. wie ein Stern von 7,3 Grösse und nimmt an Glanz ab. **Jupiter** wird am Morgenhimmel sichtbar und steht am 15. um eine Vollmondsbreite südlich von Venus. Von seinen Trabanten wird am 28. der I. verfinstert. Eintritt um 5h 23m Morg. **Saturn** ist nur noch in den ersten Nachtstunden sichtbar und steht am 19. in Quadratur mit der Sonne. **Uranus** ist in den Morgenstunden sichtbar. **Neptun** ist die ganze Nacht hindurch sichtbar und steht am 21. in Opposition mit der Sonne.

Mondstellung:

Am 5. Erdnähe.
„ „ Aequat. Dist. d. ☉
„ 6. Aequator-Stand.
„ „ Vollmond.
„ „ Aequat. Dist. d. ☉
„ 12. Höchster Stand.
Am 17. Erdferne.
„ „ Aequat. Dist. d. ☉
„ 20. Aequator-Stand.
„ 21. Neumond.
„ „ Aequat. Dist. d. ☉
„ 27. Niedrigster Stand.

Für die Redaction verantwortlich: **Joh. Janotta.** Druck von **Joh. Janotta.**

Heft 10. Band VI.

SIRIUS.

Zeitschrift für populäre Astronomie.

Herausgegeben von

Rudolf Falb.

„Wissen und Erkennen sind die Freude und die Berechtigung der Menschheit." Kosmos.

Leipzig, Wien und **Graz** am 15. October 1873.

Aenderung von Ton und Farbe durch Bewegung.

Von

Prof. Dr. Edm. Reitlinger.

Wer in der Weltausstellung Belehrung mit Vergnügen — utile cum dulci — zu verbinden strebt, der sucht mit Vorliebe jenen Pavillon auf, welcher die Geschichte der Gewerbe und Erfindungen in Oesterreich seit der Mitte des vorigen Jahrhunderts bis zur Gegenwart durch zahlreiche interessante Objecte zur Anschauung bringt. Die Wände des Pavillons sind mit lebensgrossen Photographien geschmückt, Brustbilder jener ausgezeichneten Männer, deren Verdienste Oesterreichs Fortschritt in irgend einer der auf der Weltausstellung vertretenen Gruppen gewerblicher oder wissenschaftlicher Thätigkeit vorzüglich bewirkten. Aus den Rahmen, gleich an Grösse und Ausstattung, blicken uns über hundert Charakterköpfe entgegen, keiner dem anderen gleich an Ausdruck und Zügen — ein Zeichen, dass jeder der Abgebildeten sein individuelles Gepräge hat, wie es bei Männern von folgenreicher Leistung nicht anders sein konnte, letztere moehte in der Begründung eines neuen Industriezweiges oder in der Entdeckung einer wissenschaftlichen Wahrheit bestehen. Es war ein glücklicher Gedanke, dem Besueher der Weltausstellung die Porträts jener Männer vorzuführen, welche die wahren Pfadfinder und Bahnbrecher für die auf ihr sichtbare Culturstufe waren. Nur hätten wir sowol diesem Gedanken, als auch dem einer Ausstellung zur Geschichte der Gewerbe und Erfindungen überhaupt die Ausdehnung auf sämmtliche Culturvölker gewünscht, eine Aufgabe, die nun der amerikanischen Ausstellung zu lösen übrig bleibt.

An einer der Wände, über den wissenschaftlichen Instrumenten sieht man die Porträts jener wenigen Männer, die nicht dem Fortschritt eines Industriezweiges, sondern den Natur-

wissenschaften überhaupt dienten, die den gemeinsamen Schatz bereicherten, aus welchem die Erfinder schöpfen: J. J. Littrow, A. Baumgartner, S. Stampfer und Andere. An derselben Wand befindet sich aber auch ein Porträt in Oelfarben: das Johannes Kepler's, des unsterblichen Entdeckers der wahren Planeten-Bewegungen. Aus dem Jahre 1610, zeigt es uns den grossen Forscher im kräftigen Mannesalter, ein Jahr nachdem er durch seine „neue Astronomie" zum unvergesslichen Gesetzgeber dieser Wissenschaft geworden war. Dieses merkwürdige Bild, doppelt werthvoll, seit bei der Belagerung Strassburgs 1870 das dort befindliche treffliche Porträt Kepler's zu Grunde ging, hat der selbst als eifriger Astronom bekannte Abt von Kremsmünster, Dr. Reslhuber, eingesandt. Ihm zur Seite erblickt man das Porträt Christian Doppler's, und wahrlich, man konnte unter den Neueren keinen Würdigeren für diese Auszeichnung finden. Denn wenn uns der Spectral-Apparat nicht nur eine Chemie der Sonne, der Fixsterne, der Nebelflecken, mit Einem Worte, eine Chemie des Weltalls erschloss, sondern überdies auch noch die von Kepler und Newton gegründete Mechanik des Himmels erweiterte, so verdankt man Letzteres Christian Doppler. Ein von ihm aufgestelltes, jetzt nach ihm benanntes Princip ermöglicht unter Anwendung des Spectral-Apparates, die Bewegungen der Fixsterne nicht blos insoferne sie senkrecht gegen die Gesichtslinie geschehen und daher auf der Himmelsdecke sichtbar sind, sondern auch in der Gesichtslinie selbst, die sie und uns verbindet, zu ermitteln, eine Aufgabe, deren Lösung man bis vor Kurzem für unmöglich hielt. Und ferner beobachtet man mit Hilfe desselben Principes und des Spectral-Apparates, dass in der feurigen Atmosphäre der Sonne Stürme stattfinden, die an Ausdehnung, Heftigkeit und Geschwindigkeit den Stürmen auf unserer Erde ähnlich überlegen sind, wie die Grösse der Sonne der unseres im Vergleiche winzigen Erdballes. Keine anderen Erweiterungen unserer astronomischen Kenntnisse während der letzten Jahre übertreffen die angeführten an Bedeutung und Grossartigkeit; lernen wir daher das ihnen zu Grunde liegende Doppler'sche Princip näher kennen.

Est ist bekannt, dass Ton- und Lichtempfindung auf Schwingungen beruhen, welche durch die Wellenbewegung eines Zwischenmittels, beim Schalle meist die Luft, beim Lichte ein höchst feines elastisches Medium, Aether genannt, zu Ohr und Auge fortgepflanzt werden, und dass Tonhöhe und Farbe von der Anzahl der Schwingungen in der Sekunde abhängen. Niemand aber wies vor Doppler darauf hin, dass, wenn man von den Licht- und Schallwellen als Ursachen der Licht- und Schallempfindungen und nicht blos als von äusseren Vorgängen spricht, man nicht sowohl danach fragen müsse, in welchen Zeiträumen die Wellenerzeugung an und für sich geschehe, als vielmehr darnach, in welchen Zeiträumen die Aether- oder Luftschwingungen vom Auge oder vom Ohre irgend eines Beobachters aufgenommen und empfunden werden. Von diesen rein subjectiven Bestimmungen und nicht vom objectiven Thatbestande hängt Farbe oder Tonhöhe ab. Beides fällt natürlich vollständig zusammen, wenn sowohl der Beobachter, als auch die Quelle der Wellen unverändert ihren anfänglichen Ort beibehalten. Ganz anders gestaltet sich die Sache, wenn der Beobachter oder die Quelle oder gar beide zugleich ihren Ort verändern, sich von einander entfernen oder sich einander nähern. Leicht sieht man ein, dass, wenn der Beobachter den ankommenden Wellen entgegeneilt, die Zwischenzeit zweier aufeinanderfolgen-

den Wellenschläge sich abkürzen muss, dass er daher in der Zeiteinheit einer grösseren Anzahl derselben begegnen muss. Nur darf, damit die Erscheinung merkbar ist, die Geschwindigkeit des Beobachters nicht allzn klein im Vergleiche zu der fortschreitenden Welle sein. Man stelle sich nnr ein Schiff vor, welches den andringenden Wellen gerade entgegenfährt. Wer kann daran zweifeln, dass es in derselben Zeit einer grösseren Anzahl von Wellenschlägen begegnet, als wenn es stille steht oder gar sich in der Richtung der Wellen fortbewegt? Warum sollte aber in dieser Beziehung, was von den Wasserwellen gilt, nicht auch von den Luft- und Aetherwellen angenommen werden? Bejaht man dies, so muss man auch zugeben, dass, wer der Schallwelle zueilt, den Ton höher, wer ihr enteilt, tiefer hört. Bei einer Bewegung der Wellenquelle selbst findet natürlich eine ähnliche Veränderung statt, nnd es kommt schliesslich nur auf die relative Annäherung oder Entfernnng zwischen Beobachter und Wellenquelle an. Und was für den Schall, gilt auch für das Licht; nähern sich Beobachter und Lichtquelle, so verschiebt sich der Farbenton nach Violett, entfernen sie sich von einander, so verschiebt er sich nach Roth, nur mnss in beiden Fällen die Geschwindigkeit der Bewegung mit jener der Lichtfortpflanzung vergleichbar sein. Man kann daher ganz allgemein sagen: Wenn eine Ton- oder Lichtquelle und ein Beobachter sich einander nähern, oder sich von einander entfernen, so erleiden Ton und Farbe für die Wahrnehmung eine dieser Bewegung entsprechende Aenderung. Man nennt diesen Satz das Doppler'sche Princip, weil ihn Doppler 1842 zuerst aussprach, also in demselben für die Wissenschaft denkwürdigen Jahre, in welchem Dr. J. R. Meyer das Gesetz der Erhaltung der Kraft aufstellte. Letzteres blieb längere Zeit unbeachtet. Dies war nun zwar beim Doppler'schen Principe nicht der Fall, wohl aber fand es Widerspruch und begegnete Zweifeln, welche seitdem dnrch Experiment nnd Beobachtung beseitigt wurden.

Da die Erscheinung erst wahrnehmbar wird, wenn die Geschwindigkeit der Annäherung oder Entfernung mit der der Wellenfortschreitung vergleichbar ist, so konnte man wohl nur beim Schalle die Hoffnung hegen, durch ird'sche Ortsveränderungen das Princip bestätigt zu erhalten. Dies geschah 1845 durch Versuche, welche Buys-Ballot auf der Eisenbahn zwischen Utrecht und Maarsen anstellte; einen constanten Ton, welcher auf der rasch vorüberfahrenden Locomotive erzeugt wurde, hörte er bei der Annäherung höher und bei der Entfernung tiefer. Einige Jahre später machte Scott Russel in England ähnliche Versuche, bei welchen die Geschwindigkeit der Locomotive eine sehr grosse war, 50—80 englische Meilen in der Stunde. Ihr Erfolg entsprach in unzweifelhaftester Weise dem Doppler'schen Principe. Solche Versuche können aber nur von Wenigen angestellt werden, und das nicht in der Schule. Daher erwarb sich Dr. Mach, jetzt Professor zu Prag, ein anerkennenswerthes Verdienst, als er 1860 einen eigenen, auch für den Unterricht geeigneten Apparat zum akustischen Nachweise des Doppler'schen Principes construirte. Am Ende einer rotirenden, von der Axe aus in der einen Hälfte der Länge nach durchbohrten Stange ist ein Schnarr - Pfeifchen angebracht, ein Stimm-A, welches tönt, wenn durch die Längsbohrung Luft entweder von einem Blasebalge oder bei sehr rascher Drehung durch Centrifugalkraft getrieben wird. Befindet sich der Beobachter in der Rotations - Ebene, so hört er ein Auf- und Abschweben des Tones, entsprechend dem Theoreme Doppler's.

Während aber die Geschwindigkeit des Schalles nur etwas mehr als 1050 Fuss in der Sekunde beträgt, ist die des Lichtes 42.000 deutsche Meilen in der Sekunde. Dagegen verschwindet die Bewegung der raschesten Lokomotive und daher ist eine ähnliche experimentelle Prüfung wie beim Schalle hier unmöglich. Selbst die Geschwindigkeiten himmlischer Lichtquellen sind ungenügend, um eine sichtbare Farbenänderung zu bewirken, und Doppler selbst irrte, als er das farbige Licht der Doppelsterne und dessen Wechsel aus seinem Principe erklären wollte. Erst nachdem sich der Spectral-Apparat eingebürgert und Kirchhoff dessen Lichtzerstreuung im Interesse der Spectral-Analyse der Sonnen-Photosphäre so weit über das bisherige Mass gesteigert hatte, konnte man das Doppler'sche Princip für Lichtquellen nachweisen und anwenden. Denn nun reichte die relative Bewegung der Himmelskörper gegen uns, wenn auch nicht zur Farbenänderung, so doch zur Verschiebung einer Spectrallinie aus. Dass dem Doppler'schen Princip eine solche Verschiebung entspreche, bemerkte zuerst Professor Mach. Ein paar Meilen Geschwindigkeit in der Richtung der Gesichtslinie bewirkt bereits eine sichtbare Verschiebung. Und so kann man die Bewegung jener glühenden, vorzüglich aus Wasserstoff bestehenden Gebilde, welche man in der Sonnen-Photosphäre mit Hilfe des Spectral-Apparates beobachtet, der sogenannten Protuberanzen, durch die Verschiebung einer ihrer Wasserstofflinien wahrnehmen, ja innerhalb gewisser Grenzen messen. In dieser Weise hat man Stürme, Cyklonen, Eruptionen glühenden Wasserstoffes auf der Sonne constatirt, bei welchen die Geschwindigkeit des Gases 30, 40 und sogar über 100 Meilen in der Sekunde betrug. Ferner kann man die Bewegung der Fixsterne in der Gesichtslinie aus der Verschiebung ihrer Fraunhofer'schen Linien ermitteln. * Gerade diese Bewegung entzieht sich aber der directen Beobachtung durch das Fernrohr. Und so ist es der Spectral-Apparat, welcher mit Hilfe des Doppler'schen Principes die wahren Elemente der Fixstern-Bahnen liefert. Die Wichtigkeit, welche hiedurch die Verschiebung der Spectral-Linien besitzt, hat den ausgezeichneten Astrophysiker Zöllner veranlasst, zu ihrer genaueren Beobachtung sein Reversions-Spectroskop zu construiren. Dieses scharfsinnig ausgedachte Instrument ist daher genau genommen nichts Anderes als ein Spectroskop, besonders geeignet zur Anwendung des Doppler'schen Principes.

So lange jedoch Doppler lebte, sah er die Wahrheit seines Principes angefochten, dessen Bedeutung nie anerkannt. Ueberhaupt bietet seine Biographie ein Beispiel mehr für das leider so häufige Ringen des Genius mit widrigem Schicksale. Sein Vater war ein Steinmetzmeister in Salzburg und ohne die Dazwischenkunft Stampfer's, der damals dort Professor war und seine ungewöhnlichen Geistesgaben entdeckte, hätte er sich nicht einmal den Studien widmen dürfen, sondern hätte Kaufmann werden müssen. Von 1822 bis 1825 besuchte er das polytechnische Institut in Wien, aber das reiche realistische Wissen, das er sich hier erwarb, weckte in seinem umfassenden Geiste nur um so lebhaftere Sehnsucht nach der zweiten Hälfte menschlichen Wissens, nach der humanistischen. Seinen ausgezeichneten Erfolgen hatte er es zu danken, dass ihm gestattet wurde, die Gymnasial-Studien nebst den beiden philosophischen Jahrgängen in wenigen Jahren privatim zu absolviren. So allseitig vorgebildet, wurde er Assistent bei Hantschl, Professor

* Wie man dann aus dieser Bewegungsbestimmung auch die Entfernung der Fixsterne finden kann, darüber lese man den folgenden Artikel. (A. d. H.)

der Mathematik am Wiener Polytechnikum. In dieser Stellung, in welcher er von 1829 bis 1833 verblieb, veröffentlichte er bereits in den Jahrbüchern des polytechnischen Institutes selbstständige Arbeiten über schwierige Fragen der Mathematik und Physik, die von der Originalität seines Geistes Zeugniss ablegten. Und wie nach alter Sage die Rückkehr zur Erde verwehrt war, wenn man von Früchten des Elysiums auch nur gekostet hatte, so ist ein Erfolg als Forscher, die einmalige Freude über eine selbstgefundene Wahrheit genügend, für immer an die Wissenschaft zu fesseln. So war es auch bei Doppler. Er wählte das Lehramt zum Lebensberufe. Aber trotz wiederholter Bewerbungen fand er keine Stellung, so dass er nach Amerika auszuwandern beschloss. Schon befand er sich, mit Vorbereitungen zur Reise beschäftigt, in München, als ihn sein Vaterland doch noch zurückrief; er erhielt die Professur der Mathematik und Handlungsbuchhaltung an der städtischen Realschule zu Prag. Nach zwei Jahren wurde ihm die Supplirung der Mathematik und praktischen Geometrie am ständischen Polytechnikum daselbst übertragen; aber erst nach vier ferneren Jahren wurde er wirklicher Professor beider Fächer. Schon hatten die zahlreichen Vortragsstunden in überfüllten Hörsälen seine Gesundheit angegriffen, und der Kummer, dass ihm zu jenen Forschungen, welche die Sehnsucht seines Geistes bildeten, die entsprechenden Mittel fehlten, steigerte das Lungenleiden, das er sich zugezogen hatte. Wenn er dennoch zahlreiche Abhandlungen astronomischen, physikalischen und mathematischen Inhaltes veröffentlichte, so leistete er dies nicht mit den Zinsen, sondern mit dem Kapitale seiner Lebenskraft. Endlich lenkte die Entdeckung des nach ihm benannten Principes die Aufmerksamkeit massgebender Kreise auf ihn. Er wurde in rascher Folge Professor und Bergrath zu Schemnitz, Professor am Wiener Polytechnikum und endlich Director des neu errichteten physikalischen Institutes der Wiener Universität. In dieser letzten Stellung waren seinem erfindungsreichen Geiste die so lange gewünschten Hilfsmittel auf das reichlichste geboten — aber zu spät. Denn, wie Hebbel sagt: „Erst fehlt der Wein, dann fehlt der Becher“, schneller noch, als Doppler's Stellung sich verbessert hatte, war seine Krankheit gewachsen. Vergeblich suchte er in Venedig Heilung, wo er am 17. März 1853 im fünfzigsten Jahre seines Lebens starb.

Um Doppler's Bedeutung vollständig zu würdigen, muss man sich auch noch daran erinnern, dass er von Anfang an vermöge seines Principes das farbige Licht der Doppelsterne erklären und zugleich deren Bewegungen näher erforschen wollte, dass er überhaupt nach neuen optischen Hilfsmitteln strebte, um die Fixsternkunde zu erweitern. Höchst interessant sind in dieser Hinsicht seine „Gedanken über die Möglichkeit, die absoluten Entfernungen und absoluten Durchmesser der Fixsterne auf rein optischem Wege zu bestimmen“, veröffentlicht 1846. „Kein anderes Band aber,“ sagt er daselbst, „soweit wenigstens unsere jetzige Kenntniss reicht, verbindet uns Erdbürger mit jenen unermesslich weit entfernten Himmelskörpern, wie das Licht, das sie uns zusenden, und unsere Wahl ist demnach nichts weniger als zweifelhaft. Es scheint mir aber, als ob man bisher diesem für uns so hochwichtigen Umstand nur eine geringe Aufmerksamkeit geschenkt hätte; denn Alles, was mir in dieser Beziehung bekannt geworden, beschränkt sich blos auf den bekannten schönen Gedanken Savary's und auf die von Fraunhofer verschieden befundenen Farbenspectra der Fixsterne; die Zeit aber, hoffe ich mit Zuversicht, ist

wohl nicht mehr ferne, wo sich derartige Untersuchungen häufen und durch unsere hervorragendsten Geister zu einem wissenschaftlichen Ganzen, zu einer optischen Astronomie gestalten werden." Diese prophetischen Worte Doppler's, in welchen auch schon der Spectra gedacht ist, zeigen, dass klar vor seinem Geiste das Bild der „optischen Astronomie" stand, welche so bedeutende Fortschritte dem nach ihm benannten Principe verdankt, und dass ihm daher mit Recht ein unsterblicher Platz unter den Gründern dieses wichtigen neuen Wissenszweiges, neben Fraunhofer, Arago und Kirchhoff gebührt.
(N. Fr. Pr.)

Entfernungs-Bestimmung der Fixsterne mittelst der Spectral-Analyse.

Erste Methode.

(Beil. 10.)

Diese Methode, auf welche von dem Herausgeber dieser Blätter zuerst hingewiesen wurde (p. 121), beschränkt sich nur auf Doppelsterne, und zwar auf solche, bei welchen

1. das Spectrum des Begleiters die dunklen Linien messen lässt;

2. die Bahn - Elemente berechnet sind;

3. die Neigung der Bahn des Begleiters von dem Werthe Null merklich verschieden ist.

Treffen diese Bedingungen zu, so kann die Entfernung durch eine einzige fehlerfreie Beobachtung bestimmt werden, wogegen die Ermittlung der Parallaxe mindestens zwei um ein halbes Jahr von einander getrennte Beobachtungen nöthig hat, welche mit unzähligen Quellen von Fehlern, die in den meisten Fällen die Werthe übersteigen, behaftet sind. Ausserdem ist dieser Parallaxen - Methode eine unüberschreitbare Grenze gesetzt, über welche hinaus an die Möglichkeit einer Ermittlung reeller Werthe gar nicht mehr gedacht werden kann. Mögen die Instrumente wie immer vervollkommnet werden, diese Grenze wird sich stets als unverschiebbar erweisen.

Unsere Methode muss allerdings ihre Hoffnung gleichfalls noch sehr in die Verbesserung der Instrumente (resp. der Spectroskope) setzen; denn gleich die erste der drei Bedingungen kann gegenwärtig noch nicht erfüllt werden. Allein, dem steht kein principielles Hinderniss im Wege, da es nur auf die Lichtstärke des Spectrums und nicht auf die absolute Entfernung des Gestirnes ankommt. Die beiden anderen Bedingungen müssen bei genügender Ausdehnung der Untersuchung bezüglich der Zeit und des Raumes immer zutreffen. Die zweite kann sogar, wie später erörtert werden wird, durch die Spectral-Analyse selbst befördert werden.

Die Methode besteht nun darin, dass nach dem Doppler'schen Princip, welches im vorhergehenden Artikel erörtert wurde, die relative wahre, d. h. in Meilen ausdrückbare Geschwindigkeit nicht nur des Hauptsternes eines Doppelsystemes, sondern auch des Begleiters ermittelt wird. Aus der Differenz beider ergibt sich (nach Beil. 10, Fig. 1) sodann die wahre Bahngeschwindigkeit des letzteren um den ersteren.

Sind nun die Bahnelemente des Begleiters bekannt, so kann man aus dieser wahren Bahngeschwindigkeit in jedem Momente den wahren Durchmesser seiner Bahn oder die grosse Achse in geogr. Meilen und daraus die Entfernung des Doppelsternes von der Erde finden. Bezeichnet nämlich:

k die Attractionsconstante = 0,0172021
T die Umlaufszeit in Tagen
r die Distanz des Begleiters vom Hauptstern zur Beobachtungszeit . . . .
U der Umfang der Bahn . . . . .
g die tägliche Bahngeschwindigkeit zur Beobachtungszeit . . . . . } in Einheit von a
g' die mit dem Visionsradius zusammenfallende Componente von g . . .
g'' die tägliche Geschwindigkeit im Visions-Radius . . . . . } in g. Meil.
a die grosse Halbachse . . . . . .
E die Entfernung des Systemes . . .
a'' die grosse Halbaehse in Bogensekunden,

so ist:

$$g = \frac{U \cdot k \sqrt{\frac{2}{r} - \frac{1}{a}}}{T}$$

Daraus findet man mittelst der Bahnelemente g'. Dann ist:

$$a = \frac{g''}{g'} \text{ und}$$

$$E = \frac{200000\ a}{a''}$$

wenn in der Entfernung unserer Sonne 100 geogr. Meilen in der Grösse einer Bogensekunde erscheinen.

Um nun den Zusammenhang zwischen der Bewegung eines Doppelsternes und seinen Spectren unseren Lesern anschaulich zu machen, haben wir in Beil. 10, Fig. 1 zunächst ein System gewählt, in welchem der Hauptstern den Begleiter an Masse bedeutend überwiegt, die Bahn des letzteren um den ersteren nahezu ein Kreis ist, und seine Geschwindigkeit in derselben etwa fünfmal kleiner ist als die Eigenbewegung des Hauptsternes. Fig. 1 stellt nun die absolute Bahn beider Sterne im Raume dar für die Zeit eines Umlaufes des Begleiters b, innerhalb welcher die Eigenbewegung des Hauptsternes a als geradlinig angenommen wurde. In 0 beginnt die Bewegung beider Sterne, und geht nach der durch den Pfeil angedeuteten Richtung vor sich, in 16 hat der Begleiter genau einen Umlauf vollendet. Die einzelnen Positionen des Begleiters entsprechen denjenigen Positionen des Hauptsternes, mit welchen sie durch eine gerade Linie verbunden sind.

Man ersieht zunächst sowohl aus der Richtung dieser Verbindungslinie, als auch aus der ungleichen Länge des Weges, dass von 0—4 (Strecke p o) der Begleiter r a s c h e r läuft als der Hauptstern. Angenommen, es befände sich der mit dem Spectroskope ausgerüstete Beobachter auf der mit A bezeichneten Seite, so bieten sich ihm zwei Spectren dar, wovon das eine, mit a bezeichnete, dem Hauptsterne, das mit b bezeichnete dem Begleiter angehört. Das Vergleichsspectrum ist mit x bezeichnet, und die darin angedeutete Linie der Repräsentant aller zur Vergleichung geeigneten Linien. In der Stellung A wird der Beobachter die Linien des Spectrums des Hauptsternes (a), der sich von ihm wegbewegt, gegen das rothe Ende verschoben sehen (Lage o). Die Grösse dieser Verschiebung gibt die im Visionsradius liegende Componente der Geschwindigkeit des an Masse bedeutend überwiegenden Hauptsternes, resp. des ganzen Systemes. Zugleich wird das Spectrum b eine nach derselben Seite gerichtete aber s t ä r k e r e Verschiebung der Linien aufweisen (Lage p), da der Begleiter sich r a s c h e r von uns entfernt, als der Hauptstern. Die Entfernung p o im Spectrum b gibt den numerischen Werth der Bahngeschwindigkeit des Begleiters in Meilen und daher mittelst der bekannten Elemente die wahren Dimensionen seiner Bahn um den Hauptstern. Gegenwärtig reichen die Instrumente aus, um die Geschwindigkeit von einer geogr. Meile in der Sekunde noch messen zu können. Dies leistet aber nur das Z ö l l n e r'sche Reversions-Spectroskop, von welchem bereits im II. Bande, pag. 158, die Rede war.

Im Beginne des zweiten Bahnviertels (Stellung 4) sind die Geschwindigkeiten beider Sterne gleich: die

Linien von b fallen in die Verlängerung jener von a, also in die Lage o.

In der Position 8, nach einem halben Umlaufe läuft der Begleiter langsamer als der Hauptstern: seine Linien zeigen eine geringere Verschiebung und befinden sich in der Position n.

In 12 tritt wieder die gleiche Geschwindigkeit und die Linienlage o ein.

In 16 ist ein Umlauf vollendet und es beginnen die Erscheinungen wie zu Anfang.

Obgleich zur Ausführung der in Rede stehenden Untersuchung nur eine Position erforderlich ist, so können die folgenden doch als Controle wünschenswerth sein. Sind die Bahnelemente unbekannt, so können sie aus der fortgesetzten Beobachtung des Spectrums gefunden werden. So ist z. B. für den Beobachter in A der aufsteigende Knoten stets im Punkte der kleinsten, der absteigende im Punkte der grössten Geschwindigkeit gegen die Erde. Auf gleiche leichte Weise lässt sich aus einer Combination geometrischer und Spectral-Beobachtungen die Neigung finden.

Die Umlaufszeit ergibt sich aus der Zeit des Perihels und Aphels, und diese beiden aus den Geschwindigkeitsdifferenzen zwischen der Beobachtung und der unter Annahme einer Kreisbahn ausgeführten Rechnung u. s. w. Ist die Umlaufszeit zu gross, um dieser Untersuchung einen praktischen Werth zu geben, so kann letztere doch als Controle der auf geometrischem Wege ermittelten Elemente dienen.

In Wirklichkeit wird für die richtige Deutung des Spectrums die relative Bewegung der Erde gegen den Stern noch in Betracht kommen müssen. Man kann sich also auf ähnliche Weise die Translations-Bewegung der Sonne nnd die Bahn der Erde entwerfen, und die Spectra unter der Annahme, dass der Doppelstern unbeweglich sei, zeichnen. Aus beiden Zeichnungen setze man dann das resultirende Spectrum zusammen.

Hiebei wird die Eigenbewegung der Sonne als bekannt vorausgesetzt. Nach Struve beträgt sie nur eine Meile in der Sekunde und könnte demnach vernachlässiget werden. Allein man kann eben durch die fortgesetzte Beobachtung der Spectra verschiedener Doppelsterne deren Bahnen ermitteln unter der Annahme, dass die Sonne im Raume unbeweglich sei. Es werden sich dann Differenzen zwischen Rechnung und Beobachtung in entgegengesetztem Sinne herausstellen, je nachdem die Doppelsterne in der Nähe des Apex (des Punktes, gegen welchen die Sonnenbewegung gerichtet ist), oder auf der entgegengesetzten Region sich befinden. Aus der Beobachtung mehrerer Doppelsysteme in den verschiedensten Regionen lässt sich dann der Betrag der **Eigenbewegung unserer Sonne** finden.

Befindet sich der Beobachter in B, so kehrt sich die Reihenfolge der Erscheinungen derart um, dass die Linien beider Sterne gegen das violette Ende verschoben sind, und jene des Begleiters in der ersten Bahnhälfte gegen das Roth vorrücken.

Beim Stande des Beobachters in C erleiden die Linien des Hauptsternes keine Verschiebung, die des Begleiters nur in einer sehr kleinen Amplitude.

Zu solchen Ermittelungen eignen sich besonders Systeme, in welchen beide Componenten gleich hell sind; es werden dadurch zunächst durch die gleiche Helligkeit der Spectren die Messungen erleichtert und dann ist auch mit einiger Wahrscheinlichkeit vorauszusetzen, dass die Massen beider Componenten, daher auch ihre Bewegungen um den Schwerpunkt gleich seien. Dadurch geschehen die Verschiebungen der Linien stets in entgegengesetztem Sinne, also nach dem Principe des Reversions-

Spectroskops, und es werden dadurch die Beträge leichter messbar. Sind die Verschiebungen jedoch nicht von gleicher Grösse, so ergibt sich daraus das Verhältniss der Massen beider Componenten.

In Fig. 2 (Beil. 10) ist ein solcher Fall veranschaulicht. Die Zahlen von 0 bis 16 bezeichnen die verschiedenen nach gleichen Zeiträumen eintretenden Positionen des Schwerpunktes, a und b die beiden gleichmassigen Sterne, die übrigen Angaben erklären sich durch die oben über die Fig. 1 gegebenen Erläuterungen. Man sieht sofort, dass für den Beobachter in A oder B die grössten (p) und kleinsten (n) Geschwindigkeiten bei beiden Sternen wechselseitig alterniren, während die mittleren (o) gleichzeitig eintreten. Für den Beobachter in C findet dasselbe bezüglich der Annäherung und Entfernung, aber nicht bezüglich der Geschwindigkeiten statt.

Zur praktischen Verwerthung dieser Methode dürfte sich der Stern ζ im Krebs am besten eignen. Er ist dreifach, die Komponenten sind etwas über 5. Grösse. Der entferntere Begleiter hat jedoch eine Umlaufszeit, die wahrscheinlich mehrere Jahrhunderte beträgt, er muss daher wegfallen. Der Hauptstern hat genau die 5., der nähere, um 1″ von ihm abstehende Begleiter die 5,7. Grösse. Die Bahnelemente des letzteren sind zwar berechnet, doch da die Umlaufszeit nur etwa 60 Jahre beträgt, so könnten sie leicht spectral-analytisch controlirt werden.

Wir empfehlen sonach allen Astrophysikern diesen Stern auf das Dringendste.

Zweite Methode.

Die beiden folgenden Methoden, mit Hilfe der Spectral-Analyse die Entfernung der Fixsterne zu finden, rühren von Klinkerfues, dem Director der Sternwarte in Göttingen, her, den wir bereits auf p. 24 als einen aufgeweckten Denker kennen gelernt haben. Sie wurden zuerst in den „Nachrichten der Wissenschaften“ zu Göttingen 1873 Nr. 13 veröffentlicht und beschränken sich auf Sterne, die in Schwärmen gemeinsam durch den Weltraum wandern. In solchen Fällen wird nun, wie bei den Meteorschwärmen (diese scheinen die Idee angeregt zu haben), dem Schwarme nicht nur ein Radiationspunkt der Divergenz, sondern auch einer der Convergenz entsprechen, d. h, sowie die Meteore eines Schwarmes nicht nur aus einem Punkte des Himmels radial auszugehen, sondern auch nach dem entgegengesetzten Punkte radial zusammenzuschiessen scheinen. Die geometrische Erklärung dieser Erscheinung haben wir im I. Bande p. 30 gegeben. Dass es solche Fixstern-Schwärme gebe, wurde bereits durch die etwas rohen (weil nur cartographisch.) Untersuchungen Proctor's über die Eigenbewegungen wahrscheinlich, indem daraus hervorzugehen scheint, dass z. B. die Sterne β, γ, δ, ε und ζ des grossen Bären eine in Richtung und Betrag übereinstimmende Bewegung im Weltraume besitzen. Solche Untersuchungen reichen indess nicht aus, eine Ueberzeugung zu begründen, da jene Uebereinstimmung nur scheinbar (wir beobachten direct nur die Projection der Eigenbewegung) oder zufällig sein kann. Klinkerfues jedoch hat dieser Untersuchung ein feineres Gepräge dadurch gegeben, dass er sie analog jener bei Meteorbahnen gebräuchlichen behandelt. Wie man durch Verlängerung dieser letzteren untersucht, ob sie sich alle in einem Punkte durchschneiden, und wenn dies der Fall ist, die einzelnen Meteore als zu einem Schwarme gehörig betrachten muss, so hat Klinkerfues die Bahnen der Fixsterne (Eigenbewegungen) durch Rechnung auf Radiationspunkte un-

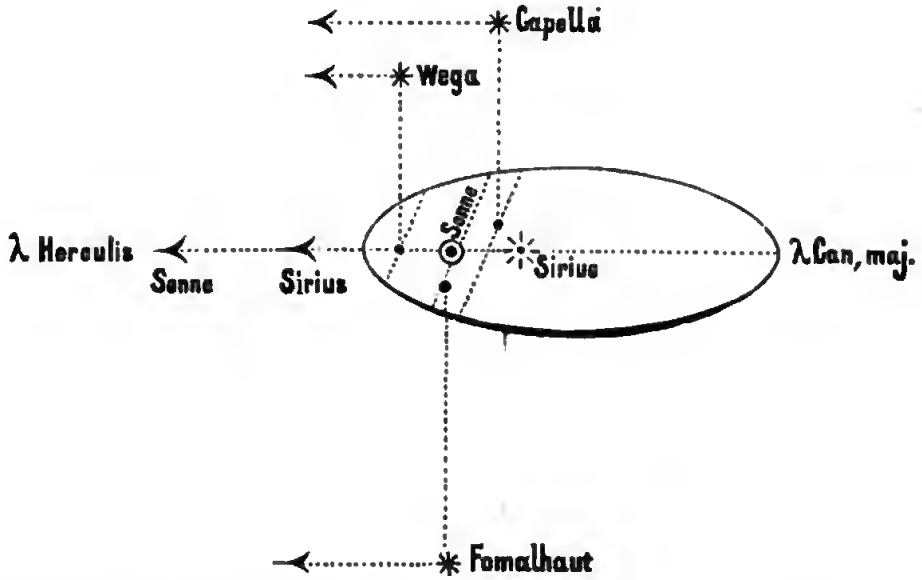
tersucht. Es hat sich zunächst ergeben, dass z. B. die Sterne Wega, Capella, Sirius und Fomalhaut einen solchen Schwarm bilden, und von welchem wir die Bestandtheile nur desshalb so weit getrennt erblicken, weil wir ihm sehr nahe stehen. Der Punkt, gegen welchen dieser Schwarm sich bewegt, liegt in

93° AR und — 32° D

also in der Nähe des Sternes λ im grossen Hunde. Darin läge auch die Erklärung der Helligkeit des Sirius. Auffallend ist mir aber, dass dieser Punkt nahe demjenigen entgegengesetzt ist, gegen welchen zu sich unsere Sonne bewegt. Dieser findet sich nämlich als das Mittel der einzelnen Bestimmungen von

	A.R.	D.
Argelanger . . .	261	+ 31
O. Struve	261	38
Galloway	260	34
Mädler	262	40
Dunkin	261	33
	262	25
Mittel .	262	+ 33

Es wäre demnach wohl möglich, dass an dem Resultate von Klinkerfues die Eigenbewegung unserer Sonne einen bedeutenden Antheil hat und dass, da wir uns ja, wie der Blick auf den Globus zeigt, fast mitten in diesem Viererzuge befinden, der ganze Schwarm in Wirklichkeit gegen λ in Herkules zieht, nur mit einer geringeren Geschwindigkeit, als unsere Sonne. Folgende Figur, wobei die Ellipse einen Kreis in der Ebene der weit über die Figur hinausgehenden Milchstrasse andeutet, in welcher Ebene die Eigenbewegung der Sonne nahezu vor sich geht, möge das Gesagte veranschaulichen.



Die vier genannten Fixsterne sind hier in ihren wahrscheinlichsten Positionen zur Sonne verzeichnet. Man entnimmt daraus, dass in der That die Sonne unter allen fünf Sternen dem unbekannten Attractionspunkte zunächst liegen dürfte, was ein Vorauseilen derselben erklären würde. * Man denke sich die Sonne jedoch ein wenig höher gezeichnet, als sie in der obigen Figur (des kleinen

* Wir werden im nächsten Hefte dieses Verhältniss von einem eigenthümlichen Standpunkte aus beleuchten.

Massstabes wegen) angebracht wurde. Sie liegt nämlich etwas ausser der Milchstrassenebene gegen Norden hin. Desgleichen ist Sirius, aber um einen etwas geringeren Betrag, oberhalb dieser Ebene zu denken.

Mag sich die Sache wie immer verhalten, die sich daranknüpfende scharfsinnige Betrachtung Klinkerfues' wird sich auf eine oder die andere Weise stets verwerthen lassen. Aus den bekannten Winkelabständen zweier Sterne (des Schwarmes) vom Convergenzpunkte, den wahren Eigenbewegungen derselben und der Parallaxe eines von ihnen lässt sich nämlich die Parallaxe des anderen finden. Zur Ermittelung der wahren Eigenbewegungen bedarf es jedoch der Spectral-Analyse insoferne, als sie die Geschwindigkeit im Visionsradius gibt, aus welcher mit Hilfe des Winkelabstandes vom Convergenzpunkte die wahre Geschwindigkeit des Sternes gefunden wird. Bezeichnet nämlich für den betreffenden Stern:

V die relative Geschwindigkeit in Bezug auf unser Sonnensystem,
L den Winkelabstand vom Convergenzpunkte,
$R = V \cos L$ die in der Richtung des Visionsradius liegende Componente von V,
$P = V \sin L$ die auf R senkrechte Componente von V,
π die Parallaxe (d. h. $1/\sin \pi$ die Entfernung in Sonnenweiten),
α die Anzahl der Sekunden eines Jahres dividirt durch eine Sonnenweite, (also = 0,0747 geogr. Meil.)

und werden für einen zweiten Stern, der sich mit dem ersteren parallel und mit derselben Geschwindigkeit V bewegt, die nämlichen Werthe durch dieselben Buchstaben, aber mit einem Striche versehen, ausgedrückt, dann ist:

$$\frac{\pi'}{\pi} = \frac{E' \sin L}{E \sin L'} \quad . \quad . \quad (1)$$

$$\frac{R'}{R} = \frac{\cos L'}{\cos L} \quad . \quad . \quad (2)$$

$$R \text{ lang } L = \frac{E}{\alpha \sin \pi} \quad . \quad . \quad (3)$$

Auf solche Weise ergeben sich aus der Parallaxe der Wega die Entfernungen der einzelnen Sterne wie folgt:

Wega . . .	574.320	Sonnenweiten
Capella . .	3,334.800	
Sirius . . .	333.480	
Fomalhaut .	3,828.900	

Dritte Methode.

Diese besteht darin, aus der wahren Eigenbewegung, dem Convergenzabstande und der Geschwindigkeit in der Richtung des Visionsradius die Parallaxe des Sternes zu finden, wozu die Formeln gleichfalls aus den der ersten Methode zu Grunde liegenden Betrachtungen sich ergeben (Gleichung 3). Nach dieser Methode findet Klinkerfues folgende Entfernungen der fünf Sterne im grossen Bären (in Sonnenweiten):

β	18,751.500
γ	12,133.000
δ	8,250.600
ε	6,445.800
ζ	4,583.700

Auch den Fall, welchen wir oben rücksichtlich der vier Sterne erster Grösse vermutheten, nämlich, dass ihre Eigenbewegung nur die Abspiegelung der Sonnenbewegung sei, hat Klinkerfues nicht ausser Acht gelassen und solche Sterne, deren Bahnen sich im Anti-Apex (Convergenzpunkt) durchschneiden, einer ähnlichen Untersuchung unterzogen, wobei die Geschwindigkeit der Sonne auf 8 geogr. Meilen in der Sekunde zu stehen kommt (Mädler vermuthet $7^1/_2$) und sonach folgende Entfernungen in Sonnenweiten resultiren:

54 Cassiop . . .	3,326.900
a im Drachen . .	4,209.500
p im Schlangenträger	1,506.700
61 in der Jungfrau .	19,459.000

Die Parallaxe von 61 in der Jungfrau würde hiernach messbar sein, Für die Entfernung von p im Schlangenträger hat Krüger geometrisch gefunden: 1,273.200.

Von der Sonne.

Temperatnr und physische Beschaffenheit der Sonne.

Ueber die Temperatur des Sonnenkörpers sind in jüngster Zeit auf Grund der zahlreichen, spectroskopisch ermittelten Thatsachen annähernde Schätzungen gemacht, die alle von der Voraussetzung ausgingen, dass die physikalischen Bedingungen in den irdischen Experimenten und in den Hüllen des Sonnenkörpers gleich seien. Da diese Gleichheit immer noch hypothetisch ist, wird das Resultat angestellter Berechnungen eine um so grössere Wahrscheinlichkeit haben, je geringer die Anzahl der dabei gemachten Prämissen ist. Herr Zöllner stellt daher zur Berechnung der Temperatur des Sonnenkörpers eine neue, einfache Formel auf, welche zu ihrer Anwendbarkeit als empirische Voraussetzung nur die Kenntniss des Dichtigkeits - Verhältnisses erfordert, welches in zwei verschiedenen Höhenschichten der Wasserstoff-Atmosphäre der Sonne stattfindet, deren Abstand bekannt ist.

Mittelst des Spectroskops kann man nun an den Stellen des Sonnenrandes, welche keine Protuberanzen haben, die mittlere Höhe der als Chromosphäre erscheinenden Wasserstoffhülle bestimmen. Die zu lösende Aufgabe reducirt sich dann darauf, das Dichtigkeitsverhältniss an der unteren und oberen Grenze der Chromosphäre annäherd zu ermitteln. Man ist auch hier wieder auf die Ergebnisse der Spectral-Analyse der Gase angewiesen, speciell derjenigen Versuche, welche die Aenderungen der Spectra bei wechselndem Drucke der glühenden Gase zum Gegenstande haben. Herr Zöllner hat nun bei einer anderen Gelegenheit gezeigt, dass unter übrigens gleichen Umständen die Zunahme der Dichtigkeit eines leuchtenden Gases ganz dieselbe Wirkung auf das Spectrum hat, wie die Zunahme der Dicke der leuchtenden Gase. „Will man daher aus der Uebereinstimmung gesetzmässiger Veränderungen, welche die Spectra glühender Gase unter irdischen Verhältnissen bei Aenderungen des Druckes zeigen, auf Druck- oder Dichtigkeitsverhältnisse in den Atmosphären glühender Himmelskörper schliessen, so muss hiebei jederzeit die Quantität der leuchtenden Gastheilchen berücksigtigt werden, welche, auf der Gesichtslinie des Beobachters liegend, gleichzeitig ihr Licht in das Auge desselben senden.“

Eine einfache, mathematische Betrachtung der Verhältnisse in der Chromosphäre, welche Herr Zöllner ausführt, gibt das Resultat, dass hier die Dicke der gesehenen Schichten nicht in Betracht kommt, da die Quantitäten der leuchtenden Gastheilchen, welche an der unteren und oberen Grenze der Chromosphäre auf der Gesichtslinie des Beobachters liegen, ziemlich gleich sind und sich annähernd verhalten wie die Dichtigkeiten in den betreffenden Schichten. — Der experimentellen Bestimmung dieses Druckunterschiedes — denn nur auf diesen kommt es hier an, und nicht auf den absoluten Werth der Dichtigkeiten — stellt sich aber noch eine weitere Schwierigkeit entgegen. Wenn man nämlich in einer mit Wasserstoff gefüllten Geissler'schen Röhre den Gasdruck ändert, so ändert sich bekanntlich gleichzeitig die Spannung der durchgehenden Elektricität, und damit die Temperatur des Gases; die

beobachtete Aenderung der Spectral-Linien ist also von beiden ursächlichen Momenten bedingt, und es lässt sich beim jetzigen Stande unseres Wissens nicht feststellen, welcher Antheil einer jeden einzelnen Ursache beizumessen ist.

Die von Hrn. Wüllner ermittelten Modificationen des Wasserstoff-Spectrums bei Veränderung der Dichtigkeit und der Temperatur lassen sich gleichwohl, wie Herr Zöllner nachweist, mit denjenigen Veränderungen vergleichen, welche wir in dem Spectrum der Chromosphäre der Sonne beobachten. „Berücksichtigt man hierbei, dass die Temperaturverschiedenheiten an der unteren und oberen Grenze der Chromosphäre durch die mannigfachen und heftigen Bewegungen in derselben fortdauernd sich auszugleichen bestrebt sind, indem diese Bewegungen selber zum Theil jenen Temperaturdifferenzen ihren Ursprung verdanken, so wird man die charakteristische Verbreiterung, z. B. der Linie H β (F) an der Basis der Chromosphäre im Wesentlichen einer Zunahme der Dichtigkeit und Dicke der strahlenden Gasschicht zuschreiben dürfen. Man wird daher für das Verhältniss der Dichtigkeiten an der unteren und oberen Grenze der Chromosphäre das näherungsweise Verhältniss der Druckwerthe voraussetzen können, innerhalb welcher unter irdischen Verhältnissen das Wasserstoff-Spectrum die analogen Veränderungen seiner Beschaffenheit erleidet. Es würden dies Veränderungen nach den Versuchen Wüllner's in runder Zahl etwa zwischen den Druckwerthen von 2240 Mm. und 1 Mm. liegen. Da nun die mittlere Höhe der Chromosphäre an möglichst ruhigen Stellen der Sonnenoberfläche den Beobachtungen zu Folge ungefähr zu 10 Bogensekunden angenommen werden darf, so wäre man im Besitze derjenigen beiden numerischen Data, welche mit Hilfe der Formel einen approximativen Mittelwerth für die absolute Temperatur der Chromosphäre liefern ....

Der resultirende Werth der absoluten Temperatur ist:

$$t = 61350^0$$

Hierbei sei nochmals der Umstand hervorgehoben, dass die Unsicherheit der numerischen Bestimmung des Verhältnisses der Dichtigkeiten den Werth von t nur in geringem Grade beeinflusst, indem z. B. ein 10mal höherer Werth unter übrigens unveränderten Annahmen die berechnete Temperatur nur auf 47270° herabsetzen würde.“ Herr Zöllner betont aber ausdrücklich am Eingange dieser und der folgenden numerischen Ableitungen, dass diese mehr zur Erläuterung der entwickelten Theorie, als zur Ableitung definitiver Werthe geschehen.

Die Formel, welche die Temperatur ergeben, zeigt auch eine bemerkenswerthe Beziehung dieser Grösse zur Höhe der Wasserstoff-Atmosphäre. „Wäre nämlich die Höhe der Chromosphäre wesentlich nur durch das Verhältniss der Dichtigkeiten an der unteren und oberen Grenze bedingt, so würde der Abstand h der beiden Schichten, in denen dieses constante Dichtigkeitsverhältniss stattfindet, proportional der absoluten Temperatur sich ändern. Lägen daher zahlreiche und statistisch zu behandelnde Beobachtungen über die mittlere Höhe der Chromosphäre an allen Theilen des Sonnenrandes vor, so würde man hierdurch, ohne die Temperaturen selber zu kennen, doch annähernd ein Urtheil über das Verhältniss derselben an verschiedenen Theilen der Sonnenoberfläche erlangen können.

Die geringere Höhe der Chromosphäre an den Polen der Sonne, welche Secchi seinen Beobachtungen entsprechend findet, scheint in Verbindung mit den anderweitigen Resultaten desselben Beobachters über die geringere Wärmestrahlung der Polarregionen der Sonne die oben gefol-

gerten Beziehnngen zu bestätigen. Es würde z. B. an Stellen der Sonnenoberfläche, wo die mittlere Höhe der Chromosphäre circa 15 Sekunden beträgt, unter den gemachten Voraussetzungen eine absolute Temperatur von nngefähr 90000° resultiren. So wichtig aber auch für Untersuchungen der Temperaturverhältnisse an der Sonnenoberfläche die erwähnte Proportionalität zwischen der Temperatur und der Höhe der Chromosphäre in der Zukunft werden kann, so darf dennoch vorläufig die Bedeutung dieses Zusammenhanges aus nahe liegenden Gründen nicht überschätzt werden."

Herr Zöllner hatte bei der mathematischen Begründung der Temperaturformel und der Zulässigkeit einer Uebertragung der in den Geissler'schen Röhren ermittelten Werthe auf die Verhältnisse in der Chromosphäre auch einen Ausdruck für die Masse des leuchtenden Gases gefunden. Die Anwendbarkeit dieses Ausdruckes durch Einsetzung numerischer Werthe, die in sinnreicher Weise aus den Experimenten des Herrn Wüllner entnommen sind, erläutert Herr Zöllner durch einen längeren Nachweis, auf den hier nicht eingegangen werden kann. Das schliessliche Resultat dieser Betrachtung ist, dass der Druck der untersten Wasserstoff - Schicht 0,00000000016 Millimeter Quecksilber beträgt.

Berechnet man hieraus für die angenommene Temperatur des glühenden Wasserstoffes die Dichtigkeit an der Basis der Chromosphäre, so ergibt sich dieselbe zu ungefähr $(^1/_{10})^{19}$ von derjenigen des Wassers. Eine Hohlkugel von der Grösse unserer Erde mit Gas von dieser Dichtigkeit erfüllt, würde eine Masse von ungefähr 84 Kubikmeter Wasser repräsentiren. Wäre nun die Chromosphäre bei einer Höhe von 10 Sekunden überall von dieser constanten Maximal-Dichtigkeit ihrer Basis, so würde ihre Gesammtmasse nur $(^1/_{10})^{15}$ der Erdmasse betragen. Selbst bei einer täglichen Erneuerung der ganzen Chromosphäre würde nach dieser Berechnung erst in drei Millionen Jahren eine Wasserstoffmasse verbraucht werden, die ungefähr dem millionsten Theile der Erdmasse entspräche, und daher bezüglich der Masse der Sonne und ihrer Atmosphäre für unsere Wahrnehmungen als vollkommen verschwindend betrachtet werden darf.

Wenn Herr Faye neuerdings die Frage aufwirft, wesshalb die fortdauernd durch eruptive Protuberanzen aus dem Innern der Sonne seit dreissig Jahren emporgeschleuderten Wasserstoffmassen die Chromosphäre nicht merklich vermehrt haben, so werden die oben mitgetheilten Zahlenwerthe ausreichen, um diese Frage unter Voraussetzung der bei ihr gemachten Prämissen in Uebereinstimmung mit den Beobachtungen zu beantworten. Indessen, ganz abgesehen hiervon, scheinen mir auch die Voraussetzungen, unter denen die von Faye aufgeworfene Frage überhaupt nur einen Sinn haben kann, mit seinen so oft und entschieden vertheidigten Anschauungen von der überwiegend gasförmigen Beschaffenheit des Sonnenkörpers in vollkommenem Widerspruch zu stehen. Denn eine Vergrösserung der atmosphärischen Hülle eines Weltkörpers durch Gaseruptionen aus tiefer gelegenen Theilen ist nur dann denkkar, wenn der Raum, welchem die inneren Gasmassen entströmen, von einer gegen die äussere Atmosphäre undurchdringlichen Hül e umschlossen ist. Existirt aber eine solche Hülle nicht, oder finden die alsdann unbekannten Processe der eruptiven Protuberanzentwickelung ausserhalb jener Hülle, also in den unteren Schichten der Atmosphäre selber statt, so kann hierdurch die Gesammtmenge dieser Atmosphäre weder vermehrt noch vermindert werden, denn jene emporgeschleuderten

Massen sind alsdann nichts Anderes, als Theile der Atmosphäre, die durch Gleichgewichtsstörungen nur ihren Ort gewechselt haben, d. h. von tieferen nach höheren Schichten derselben bewegt worden sind.

Betrachtet man dagegen die Sonne als glühendflüssige Masse, welche mit einer dichten Hülle von Dämpfen und Gasen umgeben ist, die sich, entsprechend dem Dalton'schen Gesetze, gegenseitig durchdringen, so wird ein Theil der Gase, z. B. des Wasserstoffs, nach Massgabe des Druckes an der Basis der Atmosphäre von der glühend-flüssigen Oberfläche absorbirt werden. Bestände z. B. die Atmosphäre unserer Erde aus Kohlensäure von einigen Atmosphären Druck, so würden die Oberflächen der Meere aus kohlensaurem Wasser bestehen, aus welchem bei localer Steigerung der Temperatur oder Verminderung des Druckes ein Theil des absorbirten Gases in Form von Gasblasen an der betreffenden Stelle entweichen muss, um das in der Atmosphäre gestörte Gleichgewicht wieder herzustellen. Könnten diese kohlensauren Gasströme sichtbar gemacht werden, so würden sie uns wahrscheinlich durch die Analogien in ihrer Form und Häufigkeit an die Protuberanzen der Sonne erinnern."

Herr Zöllner kommt dann im Laufe dieser Betrachtung auf seine Auffassung der Protuberanzen, und seine Theorie der Sonnenflecke als schlackenartiger Abkühlungsprodukte zurück, welche in diesen Blättern bereits mitgetheilt sind und desshalb unerwähnt bleiben können.

Die Spectra des Sonnenrandes und der Sonnenmitte.

Wenn auch die physische Beschaffenheit des Sonnenkörpers in der Mitte der uns sichtbaren Scheibe genau dieselbe ist wie am Rande, so erscheinen uns doch diese beiden Theile der Sonne unter wesentlich ganz verschiedenen Bedingungen, und sowohl die directen Bilder, als besonders die Spectra, die wir vom Rande und der Mitte der Sonnenscheibe wahrnehmen, müssen sehr wichtige Differenzen bieten. Eine einfache Ueberlegung lehrt, worin die Unterschiede, die wir wahrnehmen, begründet sein müssen; wir erwähnen von diesen hier nur, dass in der Mitte der Scheibe hinter der Sonnenatmosphäre der ganze Sonnenkörper liegt, während wir am Rande nur diese Hülle, aber in beträchtlich grösserer Dicke sehen. Welchen Einfluss diese Bedingungen auf das Spectrum üben, lässt sich nur durch eine directe Vergleichung der Spectra von der Sonnenmitte und dem Rande feststellen, und eine solche Vergleichung kann nur dann sicher ausgeführt werden, wenn man beide Spectra gleichzeitig neben einander im Gesichtsfelde des Spectroskops beobachtet.

Herrn Hastings in New Haven ist es nun gelungen, solche Spectralbilder von der Sonne zu erhalten. Er liess nämlich Strahlen von der Mitte des Sonnenkörpers auf die eine Hälfte des Spaltes seines Spectral-Apparates fallen, während in die andere Hälfte Licht vom Rande des Sonnenkörpers eindrang, das vorher durch doppelte Spiegelung an den Wänden eines stumpfwinkligen Prismas die erforderliche Aenderung der Richtung erfahren hatte. Die nachstehenden Beobachtungen sind angestellt mit einem Aequatorial-Teleskop von 9 Zoll Oeffnung und 118 Zoll Focallänge und mit einem Spectroskop von 12 Prismen von 60°; das Ocular war so kräftig, dass die D-Linien fast 64 Minuten von einander getrennt erschienen.

„Wenn das Instrument passend gerichtet und eingestellt ist, sehen wir eine sehr schmale dunkle Linie, welche das Spectrum der Länge nach in zwei Theile von bedeutend verschiedener Intensität trennt; der blas-

sere Theil gehört dem Sonnenrande an und ist am freien Rande ausgezeichnet durch die hellen Linien der Chromosphäre. Vergleicht man diese beiden Spectra, so erkennt man gewisse Differenzen neben der der Intensität, unter denen die bei weitem ausgesprochensten von den Linien b_1 und b_2 herrühren, welche schärfer und weniger neblig in der Nähe des Randes werden. Die Linien b_3 besitzen dieselbe Eigenthümlichkeit, aber in geringerem Grade; C und F werden gleichfalls in derselben Gegend schärfer. Nehmen wir diese und die D-Linien aus, so bedarf es einer genaueren Prüfung, um eine Verschiedenheit zu entdecken. Gleichwohl kommt eine Linie im Roth vor, bei 768.1 von Kirchhoff's Scala, welche stark ausgesprochen ist nahe dem Mittelpunkt der Sonnenscheibe, aber vollständig verschwindet, wenigstens bei den benutzten Instrumen in 16″ bis 20″ vom Rande. Zwei andere Linien unterhalb F bei 1828·6 und 1830.9 derselben Scala zeigen fast die complementäre Erscheinung, das heisst, sie sind stark ausgesprochen nahe am Rande und viel schwächer im Centrum. Diese letzteren Linien werden auch bedeutend stärker über den Höfen der Flecke. Die Linie 768.1 zeigt nicht dieselbe Einwirkung. Dies sind alle Differenzen, die ich unveränderlich bei wiederholten Untersuchungen seit dem 17. Februar gesehen habe.

Gleichwohl haben auch noch andere vermuthet werden können. Gewisse Linien, welche in einer Flecken-Gegend stärker werden, wie die oben erwähnten, scheinen auch stärker zu werden in der Nähe des Randes, aber sie zeigen keine so ausgesprochene Aenderung. Es ist klar, dass die Unterschiede am deutlichsten sein werden bei sehr klarem Wetter, und dies ist auch der Fall. Die genaueste Prüfung hat sich nur von B bis zu einer kleinen Strecke über F erstreckt, da das Glas, aus dem das kleine Prisma (für die doppelte Spiegelung) gefertigt war, einen ausgesprochen gelben Ton hatte und die blauen Strahlen stark absorbirte.

Da das Licht vom Sonnenrande eine allgemeine Absorption erleidet, welche seine Intensität auf viel weniger als ein Viertel von der der Mitte reducirt, nach Herrn Secchi's Messungen, und da gleichwohl der spectroskopische Charakter so wenig verändert ist, ist es mir nicht möglich, mich der Ueberzeugung zu verschliessen, dass der Sitz der auswählenden Absorption, welche die Fraunhofer'schen Linien erzeugt, unterhalb der Hülle liegt, welche die allgemeine Absorption veranlasst. Die Erscheinungen der Fackeln beweisen aber nicht nur, dass diese Hülle auf der Photosphäre aufruht, sondern auch, dass sie sehr dünn ist. Der Ursprung der Fraunhofer'schen Linien muss somit in der Photosphäre selbst liegen, was mit den Anschauungen Lockyer's übereinstimmt.

Alle Wirkungen, welche die Chromosphäre hervorbringen könnte, müssen wir voraussetzen am deutlichsten in den Linien der Gase zu finden, welche dort leicht entdeckt werden. Die Berücksichtigung der Beobachtungen zeigt sofort eine Bestätigung dieser Voraussetzung in den Linien des Wasserstoffs, Magnesiums und Natriums. Die Linie 768.1 ist nicht weniger hiermit in Uebereinstimmung, wenn wir sie für die Linie 768?* (das ? bedeutet Zweifel über die Zehntel der Scala und * das Fehlen einer entsprechenden dunklen Linie) von Young's Katalog der Chromosphärenlinien halten. Die Linien 1828.6 und 1830.9 mit anderen derselben Klasse haben wahrscheinlich ihren Ursprung in dem Medium, welches die allgemeine Absorption veranlassen, und sind somit unseren tellurischen Linien verwandt. Es scheint ebenso wahrscheinlich, dass die Chromo-

sphäre zu durchsichtig ist, um manche von ihren Linien umzukehren. Dass dies bei den Helium-Linien (D_3) der Fall ist, ist ziemlich sicher.

In dem beschriebenen Apparat wurden auch zwei ähnliche Prismen vor dem Spalt in symmetrischer Stellung angebracht. Man erhielt so die Spectra der zwei entgegengesetzten Ränder der Sonne nebeneinander, und die Aenderung der Brechbarkeit, welche von der Rotation der Sonne herrührt, zeigte sich sehr deutlich."

Zu Sherman im Wyoming-Territorium der Vereinigten Staaten Nordamerika's (westl. Länge von Washington 1h 53.2m, nördl. Breite 40° 0,7') hat Herr Young auf einer nahezu 8300 Fuss hoch gelegenen Station in den Monaten Juli und August vorigen Jahres das Spectrum der Sonnen-Atmosphäre studirt, in der Hoffnung, unter den Bedingungen dieser so äusserst günstig gelegenen Station alle Fraunhofer'schen Linien umgekehrt, das heisst hell zu sehen. Es ist dies bekanntlich ein Postulat der Kirchhoff'schen Theorie, nach welcher die dunklen Linien im Sonnenspectrum das Ergebniss der Lichtabsorptionen durch Substanzen sind, welche in der Sonnen - Atmosphäre weniger intensiv als der Sonnenkörper selbst glühen. Die Sonnen-Atmosphäre allein, ohne den Hintergrund der intensiver leuchtenden Oberfläche, spectroskopisch untersucht, müsste alle diese Substanzen in ihren charakteristischen hellen Linien zeigen.

Zuerst wurde die Richtigkeit dieser Theorie erwiesen, als man im Jahre 1868 in den Protuberanzen helle Wasserstofflinien erblickte. Die Anzahl der so in der Sonnen - Atmosphäre erscheinenden Substanzen und der hellen Linien nahm stetig zu, und es war Herrn Young bereits gelungen, die Zahl dieser Linien auf 103 zu steigern. In einer der letzten Untersuchungen zu Sherman, über die er an Prof. Peirce brieflich Bericht erstattete, ist er von seinem erstrebten Ziele, alle Fraunhofer'schen Linien umgekehrt zu sehen, zwar sehr weit entfernt geblieben; aber er hat die Zahl der hellen Linien im Spectrum der Sonnen - Atmosphäre bereits auf 273 gebracht.

Nach diesen Bestimmungen enthält die Sonnen - Atmosphäre ausser den bereits bekannten Substanzen nahezu sicher: Schwefel, Cer und Strontium; mit einem etwas geringeren Grade von Wahrscheinlichkeit: Zink, Erbium und Yttrium, Lanthan und Didym. Einige Uebereinstimmungen kommen auch vor, mit den Spectren des Sauerstoffs, Stickstoffs und Brom; aber sie sind nicht genügend, um bei der grossen Anzahl der von diesen Substanzen bekannten Linien über ihr Vorkommen in der Sonnen - Atmosphäre einige Sicherheit zu geben.

Die Anzahl solcher Fälle, in welchen die Linien der Sonnen-Atmosphäre gleichzeitig mehreren Substanzen gemeinsam sind, ist sehr gross, nämlich 69. Dieses Zusammenfallen kann auf doppelte Weise erklärt werden. Entweder nimmt man an, dass die Forscher, welche die Karten der Elementen - Linien angefertigt, nicht immer ganz reine Substanzen zur Verfügung hatten; oder wir nehmen an, dass wirklich verschiedene Substanzen synchrone Schwingungen ausführen können. Herr Young hat bei seinen Vergleichungen die Karten von Kirchhoff, Angström, Thalen und Watt benutzt.

„Alles, was ich sah, bestätigt meine Ansicht, dass die Quelle der dunklen Linien an der Basis der Chromosphäre liegt, und dass die Möglichkeit, sie alle in irgend einem Momente umgekehrt zu sehen, nur von der Kraft des Instrumentes und von dem Zustande der Atmosphäre abhängt."

Protuberanzen und Sonnenflecke.

Die statistischen Beobachtungen der Vorgänge auf dem Sonnenkörper hat Herr Secchi auch in den letzten Monaten des verflossenen Jahres fortgesetzt und über dieselben einen Bericht an die Pariser Akademie geschickt, dem er, angeregt durch die neulich von Herrn Faye dieser Körperschaft vorgetragene Theorie der Sonnenflecke, seine Anschauungen über diese Gebilde, wie sie sich ihm auf Grund seiner Beobachtungen ergeben, anhängt. Die Beobachtungen sind vom 15. August bis Ende December 1872 angestellt und in Tabellen geordnet, welche gleichsam ein Stück Sonnen-Meteorologie bilden.

„Die Schlüsse, welche sich aus diesen Tabellen ergeben, sind nicht sehr wesentlich verschieden von denen der früheren Monate; jedoch waren in dieser letzten Periode die Protuberanzen an den Polen ungemein selten, und die vorhandenen waren sehr schwach. Ihre Gesammtzahl ist kleiner, obwohl sie eine ganze Rotation mehr umfassen: 5 Sonnenrotationen haben 797 Protuberanzen ergeben, während die 4 vorhergehenden 1044 ergeben hatten.

Diese Periode der Verminderung in der Zahl der Protuberanzen fällt zusammen mit einer Abnahme der Zahl der Flecke. In dieser Periode der Stille waren die Strahlen, welche ganz nach der Richtung der in der Chromosphäre und über derselben herrschenden Strömungen geneigt sind, weniger zahlreich, und wir haben eine grosse Anzahl derselben gepaart und nach entgegengesetzter Richtung gekrümmt gesehen. Gleichwohl betrug die Anzahl der nach den Polen geneigten Strahlen 292, entgegengesetzt gerichtet waren nur 89, und die nach beiden Seiten gerichteten Paare waren in der Zahl 46 vertreten. Man muss ferner beachten, dass die grösste Anzahl der Strahlen, welche zur polaren Richtung entgegengesetzt waren, sich zwischen 0 und 30 Grad der heliocentrischen Breite zeigten. Jenseits 30 Grad sind die Strahlen fast ausschliesslich nach den Polen geneigt; und es ist merkwürdig, dass die Richtung dieser Strahlen oft entgegengesetzt ist der der unteren Fäden der Chromosphäre, obwohl im Allgemeinen die Chromosphäre demselben Gesetze der Convergenz nach den Polen unterliegt.

Während der Dauer dieser Untersuchungen habe ich beständig meine Aufmerksamkeit gerichtet auf die Beziehung, welche zwischen Protuberanzen und Flecken vorhanden ist: ich bin zu Schlüssen gekommen, welche mir interessant erscheinen, und die ich in wenig Worten zusammenfassen will.

Seit dem Beginne der spectroskopischen Untersuchungen bin ich mit anderen Spectroskopikern zu folgenden Schlüssen gekommen: 1. Die Gegenden der Fackeln und der Flecke sind am reichsten an Protuberanzen; 2. es gibt zwei Arten von Protuberanzen: die einen schwach und leicht, die anderen dichter, compacter, lebhafter, mit fadenförmiger Structur und eigenthümlichen optischen Charakteren; 3. die Spectral-Analyse dieser letzteren hat uns gezeigt, dass ihr Spectrum sehr complicirt ist, und dass sie mehrere Substanzen enthalten, während die anderen nur die Wasserstoff-Linien und die Linie D_3 zeigen.

Eine durch zwei aufeinander folgende Beobachtungsjahre fortgesetzte Untersuchung hat mich überzeugt, dass gerade mit diesen lebhafteren Protuberanzen, die ein complicirtes Spectrum haben, die Existenz und die Bildung der Flecke verknüpft ist. Zwei wohl constatirte und sehr allgemeine Erscheinungen bestätigen diesen Schluss, nämlich: 1. Während die Wasserstoff - Protuberanzen sich an dem ganzen Umfange der Scheibe zeigen,

sind die Flecke auf eine bestimmte Gegend begrenzt; daraus folgt, dass eine Wasserstoff-Eruption nicht im Stande ist, einen Fleck zu erzeugen; 2. die Eruptionen mit lebhaftem Spectrum und den vielfachen Metall-Linien sind auf die Breiten der Flecke beschränkt. Diese beiden allgemeinen Thatsachen haben mich vermuthen lassen, dass die Ursache der Flecke an die spectrale Constitution der Protuberanzen geknüpft ist. Hierauf habe ich sorgfältig geachtet auf alle Eruptionen, welche diesen Charakter haben, den ich der Kürze wegen den „metallischen" nennen will, und habe gefunden, dass alle Mal, wenn man im Osten des Sonnenrandes eine dieser Eruptionen beobachtete, man am folgenden Tage einen sichtbaren Fleck entdeckte. Dieser Zusammenhang ist so reell, dass ich in den letzten Monaten das Erscheinen eines Fleckes vorhersagen konnte nach dem einfachen Ansehen der Qualität des Spectrums und der Eruption. Die fünf Rotationen, deren Resultat ich vorlege, haben mir allein vierundzwanzig solcher Beispiele geliefert. Als ich dann eine Prüfung meiner früheren Beobachtungen vornahm, habe ich gegen hundert ähnlicher Bestätigungen gefunden.

Uebrigens ist es nicht einmal nöthig, das Spectrum der Eruption zu prüfen; es gibt physische Charaktere, welche fast gleichwerthig sind. So zunächst eine grosse Lebhaftigkeit des Lichtes in den Strahlen. Die Wasserstoff-Linie C nimmt einen sehr dunklen und eigenthümlichen Ton an. Die Flammen sind sehr dicht, endigen in scharfen und sehr oft geraden Spitzen; wenn sie gewunden sind, sind sie sehr unbeständig, und ändern sich von einem Moment zum andern. Die Lage der Linie C ist abgelenkt durch Aenderung der Brechbarkeit. Die Höhe des Strahls ist gewöhnlich beträchtlich, doch ist dies nicht charakteristisch; sehr oft sind die Strahlen niedrig, aber sehr scharf begrenzt, ohne Diffusion und ohne Federbüsche.

Die Spectral-Analyse hat bereits eine grosse Anzahl von Substanzen in den Strahlen dieser Art nachgewiesen; die gewöhnlichsten sind das Magnesium, das Eisen, das Natrium, das Calcium, die Substanz der Corona, welche die Linie 1474 gibt, und eine grosse Anzahl von Cannelirungen, die von unbekannten, oder noch nicht genug untersuchten Substanzen herrühren. Es versteht sich, dass der Wasserstoff und die Linie D_3 niemals fehlen. Oft findet man die beiden Linien zwischen B und C und zwischen B und A, welche von Herrn Young in seinem letzten Katalog mit 1 und 2 bezeichnet sind. Die anderen Substanzen sind seltener.

Wenn wir nun dieses Spectrum vergleichen mit demjenigen, das wir im Innern der Flecke in der Mitte der Sonnenscheibe beobachten, werden wir finden, dass das Natrium, Magnesium, Eisen und das Calcium die Metalle sind, welche den grössten Theil der den Fleck ausfüllenden Dämpfe bilden. Das Calcium ist sogar hier sehr reichlich, wie ich es im Jahre 1869 nachgewiesen, und man kann es verfolgen bis zu den Rändern der Höfe in grosser Entfernung vom Kern. Herr Young hat jüngst diese Beobachtung bestätigt.

Aus dieser Zusammenstellung ergibt sich, dass das Spectrum der metallischen Protuberanzen nur das Spectrum des Fleckes ist, der am Sonnenrande mit den directen Linien erscheint, während wir ihn auf der Scheibe nur mit den umgekehrten, dunklen Linien sehen. Wenn irgend ein Metall, wie das Calcium, schwieriger direct zu sehen ist, so hängt dies von der Beschaffenheit der Atmosphäre oder der Instrumente ab, welche die Erkennung der Linien mehr oder weniger leicht machen; es kann in einigen Fällen vorkommen, dass wir die Wiederholung der entgegen-

gesetzten Erscheinung der Linie D_3 haben, welche bekanntlich keine umgekehrte, schwarze Linie gibt, das heisst, wir sehen zuweilen eine dunkle Linie ohne die entsprechende helle.

Der Schluss aus all dem eben Gesagten ist somit klar. Die Flecke werden dadurch erzeugt, dass Massen metallischer Dämpfe, welche ich angegeben habe, von innen nach aussen hervorbrechen. Die grossen Erhebungen und die riesenhaften Parabeln sind nicht nothwendig; es genügt, dass die Masse herbeiströme und die Photosphäre überschreite. Diese Massen bleiben dann schweben und schwimmen in der Photosphäre selbst, wie Inseln (ich sage nicht Wolken), aber wie Inseln, die theilweise oder ganz eingesenkt sind bis zum Niveau der Photosphäre; sie erzeugen dann den Effect von Vertiefungen in dieser leuchtenden Schicht. Uebrigens ist selbst die Vorstellung von Wolken, die in einem höheren Niveau schweben, nicht von der Hand zu weisen, besonders im Moment der Eruption, die zuweilen die Massen zu einer grossen Höhe hebt. Diese Massen sind natürlich ein wenig abgekühlt und werden dadurch stärker absorbirend. Aber mit der Zeit dringt die umgebende Photosphärenmasse in sie hinein, mischt sich mit derselben in Strömen, löst sie auf und bringt sie zum Verschwinden. Der Fleck geht dann in die Periode seiner Auflösung über, und wenn er während dieser Zeit an den Rand gelangt, kann er nicht mehr lebhafte Strahlen noch leuchtender Massen zeigen, sondern höchstens kleine Flammen, welche sich an seinem Umrisse bilden werden, dort, wo die Mischung der Photosphärenmasse mit der kälteren und dichteren Masse erfolgt. Dies zeigt die Beobachtung sehr schön, denn die ruhigen, kernhaltigen Flecke geben fast niemals Strahlen, wenn sie an den Sonnenrand gelangen. Jede metallische Eruption erzeugt somit einen Fleck, aber man kann nicht sagen, dass jeder Fleck von einer Eruption überragt wird. Diese hört nach einer gewissen Zeit auf, und lässt Nichts mehr als die dunklen Gase zurück.

Es bleiben bei Anwendung dieser Principien nur noch Details zu erklären; aber dies wird mit der Zeit kommen. Die Beobachtung zeigt, dass die lebhaftesten Strahlen an den Rändern der Flecke und über den Fackeln erscheinen; aber dies hindert nicht, dass das Centrum selbst zuweilen solche aufweise, und dass die Strahlen, namentlich die des Wasserstoffs, über der von den dunklen Dämpfen eingenommenen Gegend schweben. Die runde Gestalt des Fleckes hängt nur ab von der Art, in welcher die umgebende Masse die Oeffnung zu schliessen strebt, nachdem die Eruption aufgehört, und in der That sind im Beginne diese grossen Flecke, welche plötzlich erscheinen, stets unregelmässig. Gewisse besondere Umstände können die Oeffnung eine Zeit lang durchgängig erhalten und die Erneuerung der Eruption erleichtern. Das Zusammenfliessen der Masse nach dem Mittelpunkte des Fleckes muss eine Rotationsbewegung zu erzeugen streben; aber wegen des geringen Unterschiedes der Grösse der Parallelen, aus denen die Materie kommt, kann diese Ursache keinen grossen Einfluss haben: die Hauptursache der spiraligen Bewegungen der Flecke liegt vielmehr in der Combination der Eruptionen, aus denen sie stammen. Diese spiraligen Bewegungen und diese sich drehenden Flecke sind übrigens sehr selten, seltener, als man glaubt, und man kann in keiner Weise die Theorie der Cyclone auf die Bildung aller Flecke übertragen. Wohl constatirte sich drehende Flecke findet man höchstens fünf oder sechs im Jahre....

Was den Wasserstoff betrifft, so erreicht er unvergleichlich grössere

Höhen als die anderen Dämpfe, und es ist klar, dass er nach der ersten centralen Explosion durch die Gegenwart der anderen Dämpfe gleichsam nach der Seite geschoben wird, was dazu beiträgt, dass der Sitz der Eruption das Aussehen eines Kraters hat mit hohen Protuberanzen am Umfange. Die Eruption selbst drängt die Photosphäre nach der Seite und erzeugt hier eine Störung, von der die Aufregung stammt, die man beobachtet, und die Fackeln, welche die Flecke umgeben. Die centrale Eruption ist oft begleitet von anderen zahlreichen, seitlichen Eruptionen, welche sich im Kreise um dieselbe vertheilen und als Flammen erscheinen, welche die Gegend des Fleckens umgeben.

Dies ist der Zusammenhang, den das Spectroskop zwischen den Eruptionen und den Flecken ermittelt hat, ein Zusammenhang, der eine Menge Details erklärt, von denen die alten Hypothesen nicht Rechenschaft geben konnten."

Die Ansichten Spoerer's sind in einer eigenen Abhandlung aus neuester Zeit niedergelegt, von welcher wir (nach „Naturf." Nr. 29) folgenden Auszug geben:

Prof. Spoerer gibt vornehmlich die Resultate seiner Spectralbeobachtungen und gleichzeitigen Fleckenbeobachtungen nach den Aufsätzen in den Monatsberichten der Berliner Akademie der Wissenschaften, Nov. 1871 und Mai 1872, worüber schon im Naturf. V. 99. 390 berichtet ist. Den beiden früheren Fällen, welche durch die beobachteten Veränderungen der Protuberanzen eine auffallende Aehnlichkeit mit unseren Tromben erkennen liessen, ist eine interessante Beobachtung vom 22. Aug. 1872 hinzugefügt. Dabei ergab sich für die Verlängerung des oberen Theiles der Protuberanz, parallel der Sonnenoberfläche eine Geschwindigkeit von 42 Kilometer in der Sekunde. — Für viele Protuberanzen wird als unzweifelhaft hingestellt, dass sie nicht blos Wirbelstürmen unterworfen seien, sondern auch durch solche entstehen, und es wird auf Raye's Werk hingewiesen. Die an mehreren aufeinander folgenden Tagen bei ähnlicher Gestalt in derselben heliographischen Breite beobachteten Protuberanzen hatte Spoerer unter Annahme vulkanischer Eruptionen durch die Einwirkung der geringeren linearen Rotationsgeschwindigkeit tiefer Schichten erklärt; wollte man aber diese Protuberanzen als Produkte von Wirbelstürmen betrachten, so würde die Erklärung der Ortsveränderungen auf der treibenden und zugleich neubildenden Kraft der Stürme beruhen, und die Geschwindigkeit für den fortschreitenden Wirbelsturm würde aus etlichen Fällen im Durchschnitt 1.4 Kilometer in der Sekunde betragen haben.

Die in der Abhandlung, Monatsber. Nov. 1871 aufgestellte Eintheilung der Protuberanzen in zwei Klassen wird vom Verfasser auch in der obigen Abhandlung festgehalten. Secchi hat in seinem Werke „Die Sonne" (deutsche Ausgabe pag. 431, 432, 439, 442) noch vier Klassen von Protuberanzen unterschieden, darauf aber auch Spoerer's Zweitheilung angenommen, wie in Nr. 15 des „Ntf." angeführt ist. Beide Beobachter sind einig darin, dass die Protuberanzen, welche Spoerer flammige nnd Secchi Strahlenprotuberanzen genannt hat, verschiedene Spectral-Linien liefern und im engsten Zusammenhange mit den Flecken stehen. Von den eigentlichen Wasserstoff-Protuberanzen sagt aber Secchi, dass sie nicht im Stande sind, einen Fleck zu erzeugen, dagegen kennt Spoerer doch Beispiele der Einwirkung auf benachbarte Fleckenbildung, besonders hervortretend in Lücke zwischen bedeutenden Wasserstoff-Protuberanzen.

Die Beobachtung der Protuberanz,

welche auch Secchi am 7. Juli 1872 beobachtete und die ein ausgezeichnetes Bild bei der Linie 654.3 lieferte, ist specieller geschildert, und sind Zeichnungen beigefügt.

In Betreff der Fleckenbeobachtungen sind interessante Zusammenstellungen unter Trennung der beiden Halbkugeln geliefert für die Häufigkeit der Flecke und für die mittlere heliographische Breite. Dabei sind Carrington's Beobachtungen, Nov. 1853 bis Anfang 1861 zugezogen, so dass die Zusammenstellungen den Zeitraum von Nov. 1853 bis Ende 1871 umfassen. Für die Häufigkeit der Flecke folgt, dass die südliche Halbkugel in Bezug auf Minimum und Maximum der nördlichen Halbkugel vorangeht. Aus den gezeichneten Curven tritt auch deutlich der schnelle Uebergang vom Minimum zum Maximum hervor und die langsamere Abnahme nach dem Maximum.

Die mittleren heliographischen Breiten der Flecke sind dadurch erhalten, dass jeder Fleckengruppe ein Werthfactor beigelegt wurde. Die Vereinigung von 5 Rotationsperioden gab einen Punkt der Curve sowohl für die nördliche als auch für die südliche Halbkugel. Carrington hatte aus seinen Beobachtungen (1853 bis 1861) das auffällige Resultat entnommen, dass die Flecke zur Zeit des Minimums sich dem Aequator nähern, darauf in höheren Breiten auftreten, und dass alsdann die zahlreicher mit Flecken besetzten Zonen allmälig dem Aequator näher rücken. Dies hat Spoerer durch seine Beobachtungen seit 1861 bestätigt gefunden. Die mühsame Berechnung der Mittelwerthe für die heliographische Breite ist dadurch belohnt, dass die graphische Darstellung in der That mit ausgezeichneter Leichtigkeit diesen merkwürdigen Vorgang überblicken lässt.

Höchst interessant ist folgende Mittheilung Lohse's über die Entstehung eines Sonnenfleckes:

„In Folge des anhaltend klaren Wetters der letzten Tage bot sich mir die Gelegenheit, die ersten Entwickelungsstadien eines Sonnenfleckes sowohl durch die directe Beobachtung mit einem polarisirenden Ocular, als mit Hilfe des Spectroskops zu verfolgen, und erlaube ich mir, die Resultate dieser Untersuchung. mit Rücksicht auf die neuerlich von italienischen und französischen Astronomen angeregten Erörterungen über die Natur der Flecken, hier kurz darzulegen.

September 25 21h 43m zeichnete ich zwei eintretende Flecken, von denen der zunächst dem Sonnenrande befindliche an seiner vorausgehenden Seite von einer Fackelgruppe begrenzt war, die mir durch ihre Brillanz auffiel. Mehrere langgestreckte helle Partien, von denen sich funkelnde Körper abhoben, zogen sich parallel dem Sonnenrande hin. Diese Wahrnehmung gab Veranlassung, die betreffende Stelle des Sonnenrandes mit dem Spectroskop zu untersuchen und zwar wurde dasselbe so gerichtet, dass bei radialer Spaltstellung der Sonnenrand, der Absorptionsstreifen des Flecks und noch derjenige Theil der Sonnenoberfläche, wo die Fackelgruppe sich befand, gleichzeitig übersehen werden konnte.

Anfänglich war nichts Auffallendes wahrzunehmen und erhob sich die Chromosphäre kaum über das gewöhnliche Niveau. 22h 0m jedoch wurde die dunkle F-Linie vom Sonnenrande an bis zu der beträchtlichen Entfernung von 21″ * in die Sonnenscheibe hinein plötzlich ganz matt, so dass sie kaum noch zu fixiren war. Sie contrastirte hierdurch wesentlich von den umliegenden Metall-Linien, welche sämmtlich bis an den Sonnenrand in ungeschwächter Inten-

* Die diesen 21″ entsprechenden 12° eines grössten Kreises der Sonnenkugel würden inmitten der Scheibe 3.3 Bogenminuten messen.

sität zu verfolgen waren. Ausserdem zeigte sich die Linie sowohl nach dem rothen als violetten Ende des Spectrums hin von einem hellen Saume umgeben, welcher nach dem Roth besonders breit, leuchtend und mit knotigen Erweiterungen versehen war, und dessen Farbenton sich dem Auge vom benachbarten continuirlichen Sonnenspectrum etwas verschieden darstellte; was jedoch seinen Grund wohl nur in der verschiedenen Helligkeits-Intensität hatte.

Die grösste Lichtentwicklung dieses Saumes fand da statt, wo nach der vorhergehenden Beobachtung die Fackelgruppe stand, und erstreckte sich die Erscheinung über den Sonnenfleck hinweg bis an den Sonnenrand, wo sie sich an die nach Aussen etwas divergirende, büschelartige Chromosphärenlinie anschloss.

Da sich auf diese Weise die F-Linie hell und stark verbreitert zeigte, so stand es ausser Zweifel, dass der Ort, wo sich die Fackelgruppe befand, der Herd einer sehr heftigen Wasserstoff-Eruption war. Das Aufleuchten der hellen F-Linie erfolgte übrigens in gewissen Zwischenräumen mit besonderer Stärke. Nach einer Pause konnte es 22h 27m wieder sehr deutlich gesehen werden und zwar nicht nur an F, sondern auch an C. Die Chromosphären-Linie D_3 wurde zu dieser Zeit, vom Sonnenrande bis an den Fleck heran, hell gesehen.

September 26, 0h 25m war von der hellen Umsäumung der dunklen F-Linie nichts mehr zu bemerken und nahm die Letztere gegen den Sonnenrand nicht an Intensität ab; hingegen zeigte die pfeilspitzenförmig auf ihr sitzende helle Chromosphären-Linie eine auffällige Verbreiterung und nach dem Roth hin ein abgelöstes Stück.

Am anderen Morgen, September 26, 21h wurde an Stelle der Fackelgruppe ein Conglomerat von dunklen und weniger dunklen Partien wahrgenommen, und September 27, 20h hatte sich daselbst ein vollständiger Fleck mit Kern und Penumbra neu gebildet.

Es gehört wohl zu den seltenen Vorkommnissen, dass die ersten Entwicklungsstadien eines Sonnenfleckes (und als solche sind jedenfalls die durch das Spectroskop wahrgenommenen Erscheinungen zu deuten) sich für uns gerade in der Nähe des Sonnenrandes vollziehen, wo es mit Hilfe prismatisches Zerstreuung des Lichtes gelingen kann, grössere Niveau-Veränderungen der Gasmassen in der Sonnen-Atmosphäre wahrzunehmen. Noch seltener wird es aber wegen des Witterungswechsels sein, dass eine derartige ununterbrochene Beobachtung des ganzen Vorganges der Neubildung eines Fleckes gelingt.

Notizen.

Ueber die Feuerkugel vom 17. Juni d. J. (siehe pag. 156) hat Hr. Professor G. v. Niessl an der technischen Hochschule in Brünn, eingehende Untersuchungen angestellt, deren vorzüglichste Resultate folgende sind:

Höhe über der Erdoberfläche:
zu Anfang 8,58 geogr. Meil.
zu Ende 4,38 geogr. Meil.

Scheinbarer Radiationspunkt:
16h 31m AR u. — 22° 11′ D

Länge der scheinbaren Bahn = 20 geogr. Meilen. Relative Geschwindigkeit = 3,85 = 0,8 geogr. Meil.

Wahrer Radiationspunkt (geocent.) 217° Länge und — 2° 15′ Breite.

Die Bahn war höchst wahrscheinlich eine Hyperbel. Wahrer Durchmesser etwa 960 Fuss.

Planetenstellung im November.

Berlin. Miltag.	Geocentr. Rectascension	Geocentr. Declination	Sternbild	Aufgang	Culmination	Untergang
			Merkur:			
1.	15h 50m	— 22°,5	Skorpion	9h 12m Morg.	1h 6m Abds.	5h 0m Abds.
15.	16 54	— 25,1	Ophiuchus	9 41 „	1 16 „	4 51 „
			Venus:			
1.	12 46	— 3,2	Jungfrau	4 16 Morg.	10 3 Morg.	3 50 Abds.
15.	13 51	— 9,7	„	5 1 „	10 13 „	3 25 „
			Mars:			
1.	19 0	— 24,5	Schütze	12 38 Abds.	4 17 Abds.	7 56 Abds.
15.	19 45	— 22,6	„	12 16 „	4 7 „	7 58 „
			Vesta:			
7.	20 35	— 24,2	Steinbock	1 47 Abds.	5 28 Abds.	9 9 Abds
17.	20 50	— 23,2	„	1 16 „	5 4 „	8 52 „
			Jupiter:			
1.	11 40	+ 3,4	Löwe	2 35 Morg.	8 56 Morg.	3 17 Abds.
15.	11 48	+ 2,5	„	1 53 „	8 10 „	2 27 „
			Saturn:			
1.	19 56	— 21,2	Steinbock	1 10 Abds.	5 13 Abds.	9 16 Abds.
15.	20 0	— 21,0	„	12 18 „	4 22 „	8 26 „
			Uranus:			
1.	8 53	+ 18,2	Krebs	10 23 Abds.	6 9 Morg.	1 55 Abds.
15.	8 53	+ 18,2	„	9 29 „	5 15 „	1 1 „
			Neptun:			
3.	1 42	+ 8,7	Fische	4 2 Abds.	10 51 Abds.	5 40 Morg.
15.	1 41	+ 8,5	„	3 13 „	10 2 „	4 51 „

Merkur wird gegen die Mitte des Monates sichtbar. Am 30. steht er in der unteren Conjunction mit der Sonne, am 27. im aufsteigenden Knoten. — **Venus** ist Morgenstern, daher östlich erleuchtet und entfernt sich von der Erde; sie zeigt um den 15. eine Phase, wie der Mond 3 Tage nach dem Vollmonde; nimmt in der Phase zu, an Glanz ab. Am 15. steht sie um eine Vollmondsbreite nördlich von der schmalen Mondsichel. — **Mars** steht am 16. im Perihel und am 20. um zwei Vollmondsbreiten südlich von Saturn. — **Vesta** leuchtet um den 15. wie ein Stern schwach 7. Grösse und nimmt an Glanz ab. — **Jupiter** wird immer besser sichtbar. Von seinen Trabanten werden verfinstert:

Datum:	Trabant:	Berlin. Zeit:	Datum:	Trabant:	Berlin. Zeit:
Am 16.	(II)	Eintr. 3h 46m Min.	Am 25.	(IV)	Austr. 4h 54m Min.
„ 20.	(I)	„ 5 32 „	„ 27.	(I)	Eintr. 7 25 „
„ 23.	(II)	„ 6 20 „	„ 6. Dec.	(I)	„ 3 47 „

Saturn ist nur schwer mehr nach Sonnenuntergang sichtbar. — **Uranus** und **Neptun** sind nahezu die ganze Nacht sichtbar.

Mondstellung:

Am 2.	Erdnähe.		Am 16.	Aequator-Stand.	
„ „	Aequator-Stand.	Mond.-	„ 19.	Aeqnat.-Distanz d. Sonne.	Sonnen-
„ 4.	Aequat.-Distanz d. Sonne.	Fin-	„ 20.	Neumond.	Fin-
„ „	Vollmond.	sterniss	„ 23.	Niedrigster Stand.	sterniss
„ 8.	Höchster Stand.		„ 26.	Aeqnat.-Distanz der Sonne.	
„ 12.	Aeqnat.-Distanz der Sonne.		„ 29.	Aequator-Stand.	
„ 14.	Erdferne.		„ 30.	Erdnähe.	

☞ **H. W. Schmidt't Antiquariat** in Halle a. d. S. gibt gratis aus: **Katalog 354: „Astronomie, Meteorologie u. A."**

Für die Redaction verantwortlich: **Joh. Janotta.** Druck von **Joh. Janotta.**

Heft 11. Band VI.

SIRIUS,

Zeitschrift für populäre Astronomie.

Herausgegeben von

Rudolf Falb.

„Wissen und Erkennen sind die Freude und die Berechtigung der Menschheit." Kosmos.

Leipzig, Wien und **Graz** am 15. November 1873.

Ueber Jahreszeiten.

Von

Prof. Dr. Th. R. v. Oppolzer. *

Die periodischen Aenderungen der Witterung, welche im Verlaufe eines Sonnenjahres auftreten, fasst man unter dem Namen der Jahreszeiten zusammen; wie man schon aus dieser Definition sieht, sind die Unterabtheilungen dieser Aenderungen keineswegs dem Charakter nach von einander scharf getrennt und die Grenzen würden sehr schwankend sein, wenn man nicht ganz bestimmte Momente in der Sonnenbewegung herausfassen würde, die als Grenzmarken festgestellt sind. Ich sagte Sonnenbewegung, wiewohl Jedermann weiss, dass sich die Erde bewegt und nur scheinbar durch diese Bewegung sich die Sonne zu bewegen scheint; es ist aber für die sprachliche Bezeichnung in diesem Vortrage bequemer, die Bewegung auf die Sonne zu übertragen. Eine solche, wie es scheint ziemlich willkührliche Einführung von Grenzbestimmungen rechtfertigt sich jedoch vollkommen, wenn man nicht die Jahreszeiten eines bestimmten Ortes, sondern die der gesammten Erde überblickt, und die Rechtfertigung dieser Annahme wird der leitende Faden des heutigen Vortrages sein.

Eine nähere Betrachtung zeigt sofort, dass die Jahreszeiten keineswegs für alle Erdorte gleichförmig eintreten, im Gegentheil, die allgemein übliche Nomenklatur für diese ist nur streng giltig für die nördliche gemässigte Zone, und würden sich die Culturvölker in einer anderen Zone entwickelt haben, so würde sich auch die Unterabtheilung des Jahres in Jahreszeiten ganz anders gestaltet haben. Die präcisesten Unterschiede stellen sich am Pole heraus. Am Pole ist ein halbes Jahr Tag und ein halbes Jahr Nacht, in Folge der Strahlenbrechung aber wird die Zeit dieses halbjährigen Tages, oder besser gesagt, dieses halbjährigen Sonnenscheines, etwas verlängert; wären

* Ein populärer Vortrag, gehalten im naturwissenschaftlichen Vereine zu Wien.

Bewohner am Pole, so würde ohne Zweifel das Jahr von denselben abgetheilt werden in die Zeit des Lichtes und in die Zeit der Nacht, von vier Jahreszeiten wäre nicht die Rede. Die Bewohner des Südpoles würden aber sofort mit denen des Nordpoles in Widerspruch gerathen, wenn sie sich über eine gemeinsame Bezeichnung dieser zwei Perioden einigen sollten, denn wenn die Nordpolbewohner die Jahreszeit des Lichtes haben, haben die Südpolbewohner die Jahreszeit der Nacht und umgekehrt, haben die Nordpolbewohner Nacht, so spendet die Sonne den Südpolbewohnern ihr himmlisches Licht. Nähern wir uns vom Pole dem Aequator und betrachten wir die nördliche gemässigte Zone, so finden wir die Verhältnisse, denen die Eintheilung des Jahres in Frühjahr, Sommer, Herbst und Winter entnommen ist, es ist im Sommer warm, im Winter kalt als allgemeinste Präcisirung der Charaktere der Jahreszeiten. Ganz umgekehrt gestalten sich aber, wie bekannt, die Verhältnisse für die südliche Hemisphäre, da ist es im Sommer kalt, im Winter warm.

Würde man die Bezeichnungen Frühjahr, Sommer, Herbst und Winter nicht auf bestimmte Monate des Jahres ausdehnen, sondern dieselben als Charaktere der Witterung gelten lassen, so würde die Uebersicht geben:

Nördl. gemäss. Zone:	Südl. gemäss. Zone:
Frühjahr	Herbst
Sommer	Winter
Herbst	Frühjahr
Winter	Sommer.

Diese Uebersicht zeigt aber die gleichzeitigen Charaktere; auf der südlichen Hemisphäre wird gerade wie bei uns der Frühjahrsanfang auf das Ende März verlegt u. s. w. Desshalb muss den Bewohnern der südlichen Hemisphäre unsere symbolische Bezeichnung des Frühjahres, Sommers, Herbstes und Winters höchst verkehrt vorkommen und unbegreiflich sein, dass man sich im Winter, wo es für sie am wärmsten ist, die allegorischen Figuren in Pelze hüllt, während im schneeigen Sommer dieselben in überaus leichter Kleidung sich uns darstellen, und auch die Parallele des Knaben-, Jünglings, Mannes- und Greisenalters mit den Jahreszeiten gilt ebenfalls nur für unsere gemässigte Zone. Ganz anders würden die Verhältnisse in der äquatorialen Zone sein, und hier würde sich kein allgemeiner Charakter präcisiren lassen; denn die Temperatur des Jahres ist zu allen Zeiten fast konstant, die Sonne kulminirt, fast stets im Zenith; der Eintritt der Regenzeit würde vielleicht an einigen Orten Anhaltspunkte geben, doch ist dies kein allgemeiner Charakterzug, denn es gibt ausgedehnte völlig regenlose Landstriche in dieser Zone.

Nach dieser Auseinandersetzung werden Sie die Anfangs aufgestellte Behauptung gerechtfertigt finden, dass es nothwendig ist, wenn man das Jahr nach Jahreszeiten abtheilen will, massgebende Zeitmomente aus der Sonnenbewegung oder vielmehr Erdbewegung herauszufassen. — Dass man massgebende Momente aus der Stellung der Sonne heraushebt, setzt stillschweigend voraus, dass man diesen Einfluss als den vorherrschenden hervorhebt, und in der That bestätigt die Erfahrung, dass das Klima und die Jahreszeiten hauptsächlich nur von der erwärmenden Wirkung der Sonne abhängen, wobei unter dem Begriff erwärmende Wirkung auch die optische und chemische Wirkung des Sonnenlichtes mit aufgenommen werden soll. Wir wollen nun die übrigen Wärmequellen ausser der Sonne betrachten und nachsehen, ob irgend eine derselben eine merkbare Quote dieser Wirkung sein kann. Wendet man sich zuerst an die übrigen Himmelskörper, so sieht man sofort,

dass nächst der Sonne wohl nur noch der Mond in Betracht kommen kann. Die erwärmende Wirkung dieses Körpers, der diese überdies der Sonne verdankt, ist aber so gering, dass bis auf die neueste Zeit die erwärmende Wirkung des Mondlichtes völlig für unsere Instrumente unmessbar war; erst den höchst verfeinerten Experimenten Melloni's ist es gelungen, den Nachweis zu liefern, dass das Mondlicht, welches aber nichts anderes ist, als das reflectirte Sonnenlicht, eine erwärmende Wirkung zeigt, die übrigens für unsere gewöhnlichen thermometrischen Apparate völlig unmessbar ist; für die übrigen Planeten und Fixsterne, wiewohl a priori eine Einwirkung nicht abgeleugnet werden kann, ist diese Einwirkung gewiss viel geringer und konnte überhaupt wegen ihrer Kleinheit nicht nachgewiesen werden, ist also für unsere ferneren Betrachtungen gewiss zu vernachlässigen.

Eine andere Wärmequelle haben wir noch zu berücksichtigen, die möglicherweise wegen ihrer Nähe auch in Betracht kommt, und das ist Eigenwärme der Erde; allerdings ist diese, wenn wir nicht über viele Tausende Jahre hinausgehen, völlig konstant, könnte aber so bedeutend sein, dass die durch die Sonne bewirkten Temperaturschwankungen als verschwindend klein betrachtet werden können. Dass dieser Einfluss in der That nicht so vorwaltend ist, zeigt sofort die naheste Erfahrung; doch ergreife ich hier die Gelegenheit, für diese Wärmequelle einige Hauptmomente herauszuheben, da über das Mass und Wirkung derselben oft nicht ganz richtige Begriffe in Umlauf gesetzt sind, an denen wohl hauptsächlich Buffon's falsche Behauptungen, die vielfach Glauben und Anerkennung fanden, schuld sind. Dass das Erdinnere eine bedeutend höhere Temperatur hat, als die Oberfläche, ist allgemein bekannt; die Begründung hiefür ist der bekannten Thatsache entnommen, dass beim Eindringen in das Erdinnere, in einer gewissen im Allgemeinen geringen Tiefe die Bodentemperatur stetig anfängt zu wachsen; dieses Anwachsen selbst ist aber für verschiedene Orte und Gesteinsarten verschieden. So findet Reich aus Beobachtungen im Erzgebirge, dass die Temperatur des Bodens um einen Grad ansteigt für 42m Tiefe; doch differiren die Angaben an anderen Orten nicht unbeträchtlich. In dem Bergwerk Krot-Matson in Irland reichten 31m Tiefenzunahmen aus, um eine Steigerung von 1 Grad Celsius der Bodentemperatur zu finden. In Schottland wurde ein beträchtlich grösserer Werth gefunden, nämlich erst bei einer Tiefenzunahme von 63m stieg das Thermometer um 1 Zoll Celsius. Dieser Umstand kann vielleicht seine Erklärung durch lokale Verhältnisse finden. so wird z. B. das Einbrechen von Wassermassen von Oben her, der Tagwässer, wie sie der Bergmann nennt. wesentlich beitragen, das Ansteigen der Bodentemperatur zu verlangsamen, anderseits kann wieder benachbarte vulkanische Thätigkeit die Verhältnisse umkehren; so wurde in einem über 1000 Fuss tiefen Schacht im Monte-Messi in Toscana die Wärmezunahme um 1 Grad schon bei einer Tiefenzunahme von 13m gefunden; doch sind die vulkanischen Herde Toskana's, die berühmten Salsen, sehr in der Nähe. Die rascheste Bodentemperaturzunahme, weit entfernt von vulkanischer Thätigkeit, findet sich am Ural, wo auf 24m die Bodenwärme um 1 Grad Celsius steigt.

Es scheint daher keinem Zweifel zu unterliegen, dass die Temperatur des Erdinnern beträchtlich hoch, ja die Thatsache der feuerflüssigen Lavaströme spricht dafür, dass im Erdinnersten vielleicht eine so hohe Temperatur besteht, dass die ganze Substanz im feurigen Flusse ist; aus den oben angeführten Zahlen aber

durch einfache Fortrechnung berechnen zu wollen, wie hoch die Temperatur des Erdinnern ist, wäre ein grober Fehlschluss. denn wenn wir auch in der Nähe der Erdoberfläche die Temperaturzunahme als gleichmässig mit der Tiefe fortschreitend annehmen würden, so ist dies für grössere Tiefen aus theoretischen und praktischen Gründen nicht zulässig. Die Theorie lehrt, dass die Wärmezunahme immer langsamer wird, je mehr man sich dem Erdcentrum annähert. Bischof in Bonn hat die Richtigkeit der Theorie experimentell nachgewiesen. Er goss aus Basalt eine Kugel von 27 Zoll Durchmesser, also 13.5 Zoll Halbmesser, und liess dieselbe durch 48 Stunden erkalten. Er fand folgende Temperatur:

Centrum	153·5	R.
4·5 Zoll	136·0	„
6·7 „	124·9	„
9·0 „	109·8	„

Während in der Entfernung von 4·5 die Temperatur um $17\frac{1}{2}$ Grad fiel, fiel sie in den nächsten 4·5, also in der Entfernung 9, um 26·2 Grade. Mag man aber was immer für Annahmen machen, der Schluss ist immer der, dass die Temperatur des Erdinnern sehr hoch ist. Wie kommt es, dass uns aber dennoch nicht der Boden unter den Füssen im wahren Sinne des Wortes brennt, da ja doch die grosse gewiss fenerflüssige Masse endlich im Stande sein würde, die ober ihr befindliche erkaltete Erdkruste zu erwärmen? Auch hier gibt die Theorie der Wärmebewegung Aufschluss, wir können aber derselben als zu complicirt und zu schwierig in einem populären Vortrag nicht folgen, ich werde Ihnen nur durch ein praktisches Beispiel sofort die Unmöglichkeit der oben bemerkten Erwärmung der Erdoberfläche durch das Erdinnere erweisen. Der Grund, wesshalb dies nicht eintritt, ist in dem Erkalten der Erdkugel zu suchen. Nehmen wir als Beispiel eine durch Guss entstandene Vollkugel von grossen Dimensionen an. Nach einiger Zeit wird die Oberfläche erkalten und die Abkühlung wird bald so weit vorgeschritten sein, dass man die Kugel ohne Gefahr mit der Hand berühren kann; zerschlägt man die Kugel und ist dieselbe gross und hat die Abkühlung nicht zu lange gedauert, so wird das Innere noch feuerflüssig oder rothglühend sein; Niemandem wird es aber einfallen zu behaupten, dass die andere Kugel, die intact gelassen wurde, im Stande ist, die abgekühlte Oberfläche neuerdings zu erwärmen. Gerade so verhält es sich mit der Erde, sie ist eine noch in Abkühlung begriffene Kugel; ich habe aber noch den Nachweis zu liefern, dass diese Abkühlung bereits so weit vorgeschritten ist, dass die Temperatur des Erdinnern unser Klima nicht mehr wesentlich beeinflusst. Hierüber kann ebenfalls nur die Wärmetheorie Aufschluss geben. E. de Beaumont findet unter Berücksichtigung der Leitungsfähigkeit des Bodens und unter der als bekannt vorausgesetzten Wärmezunahme durch theoretische Untersuchungen, dass diese Wärmeabgabe sehr gering ist. Als Mass für diese Wärmemenge gibt E. de Beaumont an. dass die Wärme, die im Verlaufe eines Jahres abgegeben wird, eine Schichte Eis von $6\frac{1}{2}$ Mm Höhe auf der Erdoberfläche abschmelzen könnte; dies ist so wenig bedeutend, dass im Durchschnitt nur die mittlere Temperatur eines gegebenen Erdortes um $\frac{1}{30}$ Grad Celsius sinken würde, wenn die Erdwärme nicht vorhanden wäre, eine so geringe Differenz, dass dieselbe völlig ausser Betracht kommt; dass die Einwirkung der Sonne durchschnittlich als constant vorausgesetzt, die Wärmewirkung der Erde in der That unmerklich oder nicht wesentlich mehr Schwankungen unterworfen ist, können wir ersehen aus alten Beobachtungen über das Vorkommen von gewissen Culturpflanzen.

Es ist eine bekannte Thatsache, dass gewisse Culturpflanzen, z. B. der Wein, eine grössere mittlere Jahrestemperatur zu ihrem Fortkommen gebrauchen; für eine Ueberschreitung dieser Grenze sind die Pflanzen sehr empfindlich, und eine Abnahme der mittleren Jahrestemperatur um wenig Zehntheile eines Grades sind ausreichend, die Anpflanzung dieser Pflanzen zu verhindern; nun zeigt es sich, dass für den Wein noch ganz dieselben Grenzen der Anpflanzungs-Fähigkeit gelten, welche vor mehr als 2000 Jahren gegolten, woraus geschlossen werden kann, dass die oben theoretischen zweifellos genauen Untersuchungen eine schöne praktische Bestätigung finden.

Fassen wir das bisher Gesagte kurz zusammen, so stellt sich heraus, dass die Sonne die Hauptquelle unserer Wärme ist, und dass die übrigen Wärmequellen als verschwindend klein ausser Betracht kommen; doch dies allein würde noch immer nicht die Berechtigung geben, die Jahreszeiten nach der Sonnenbewegung einzutheilen (die Erdbewegung auf die Sonne übertragen), wenn nicht der Nachweis geliefert wird, dass die verschiedenen Stellungen in der Bahn eben den Wechsel der Jahreszeiten bedingen. Vor Allem stellt sich die Frage, ob die wärmewirkende Kraft der Sonne stets gleich geblieben ist und gleich bleiben wird. Diese Frage ist schwer zu beantworten; die oben angeführte Konstanz der Kulturgrenzen für eine gewisse Pflanzengattung zeigt wohl, dass seit der historischen Zeit keine merkbare Zu- und Abnahme der Sonnenwärme stattgefunden hat, doch diese Spanne Zeit der Beobachtung gegen die Unendlichkeit der Zeit, kann einen definitiven Schluss nicht gestatten. Nach dem jetzigen Zustande der Wissenschaft dürfte es am wahrscheinlichsten sein, dass in der That die Wärmeentwicklung der Sonne im Grossen und Ganzen im Abnehmen begriffen ist, denn zur Bildung der Wärme sind Kräfte erforderlich, die, so lange keine äusseren Einflüsse auf die Sonne wirken, die Sonne aus ihrem eigenen Kraftvorrath hergeben muss, da aber dieselben unmöglich unendlich gross sein können, so muss sich dieser Vorrath endlich erschöpfen; um dieses etwas schwierige Bild anschaulich zu machen, nehme ich das Beispiel von einem Stücke Holz, welches ich in Brand setze. Dasselbe wird nur eine gewisse Summe von Wärme zu erzeugen im Stande sein, eine grössere Leistung kann demnach nicht erzielt werden, führe ich aber dem Feuer neues Holz zu, erneuere ich demnach die Kräfte, so kann ich diese Wärmequelle beliebig lang erhalten. Es ist aber in der That an die Zuführung von Feuerungsmaterial für die Sonne, wie mir scheint aber mit wenig Glück gedacht worden. Man stellt sich nämlich vor, dass gerade so, wie Meteoriten auf die Erde fallen, ebenfalls derartige Körper in die Sonne fallen, vermöge der grösseren Masse und Ausdehnung der Sonne können für diese die Meteoriten viel zahlreicher sein als für die Erde; obwohl dieselben für die Erde viel häufiger sind, als man im Allgemeinen annimmt; diese Körper nun können, um uns das Bild anschaulicher zu machen, indem dieselben der Sonne zugeführt werden, durch ihre differente chemische Beschaffenheit zu mächtigen Oxydationsprocessen Veranlassung geben, die eine neue Quelle der Wärme sind; doch wie schon oben erwähnt, scheint mir diese jetzt so beliebte Speisung der Sonne mit Meteoriten ziemlich schwer verdaulich zu sein, denn sie ist offenbar nur aus der Idee entstanden, der Sonne eine constante Wärmeentwicklung zu geben, ohne die wir sonst einem sehr frostigen Grabe entgegengehen; doch vorausgesetzt, dass diese Meteoriten im Stande wären, den Ab-

gang der Kraft zu ersetzen, würde endlich auch hier das Material der Speisung ausgehen und auch so diese Kraftquelle versiegen. Diese ganze Geschichte erinnert auch sehr an die bekannte indische Mythe bezüglich der Erklärung, worauf die Erde steht. Die Erklärung wird einfach gegeben, dass diese durch einen Elefanten getragen wird; nun ist gewiss gefragt worden, worauf aber der Elefant steht, den liess man auf einer Schildkröte stehen, aber die Schildkröte musste sich selbst einen festen Boden suchen, denn worauf die Schildkröte steht, wagte Niemand zu fragen und zu erklären.

Aus dem Gesagten geht hervor, dass man im Allgemeinen sich gestehen muss, dass die Wärmequelle der Sonne einst versiegen wird. Eine andere besser zu beantwortende Frage ist die, ob die wärmewirkende Kraft der Sonne nicht geringen Schwankungen unterworfen ist, und es scheint in der That, das innerhalb sehr enger Grenzen eine derartige Schwankung sich herausstellt. Betrachtet man die Sonne mittelst eines Fernrohres, welches mit einer Abblendungsvorrichtung versehen ist zum Schutze der Augen, so sieht man nicht selten die helle Scheibe durch dunkle Flecke stellenweise verfinstert, es sind dies die bekannten Sonnenflecken; durch vergleichende thermometrische Messungen ist nun von Secchi nachgewiesen worden, dass diese Flecken bedeutend weniger Wärme entwickeln, als die übrige Sonnenscheibe, es ist also zweifellos, dass durch die Sonnenflecken eine verminderte Wärmeentwicklung bedingt wird; diese Aenderungen aber werden im Allgemeinen nur höchst unbedeutend sein, da die Sonnenflecken meistens nur ein höchst geringes Areal der Sonnenscheibe einnehmen, doch falls man einer alten arabischen Ueberlieferung trauen kann, in der gesagt wird, dass durch 14 Tage im Jahre 535 das Licht der Sonne verdunkelt war, im Jahre 626 die Hälfte der Sonne schwarz erschien, und dies mit den Sonnenflecken in Verbindung bringt, so können dadurch allerdings Schwankungen in der Wärmeintensität der Sonne entstehen, die für uns recht merkbar würden; in neuer Zeit aber ist bislang nichts Aehnliches beobachtet worden, und es wird desshalb für die weiteren Untersuchungen gestattet sein, ebenfalls die wärmewirkende Kraft als constant vorauszusetzen. Es bleibt uns demnach nichts übrig, als die wärmewirkende Kraft der Sonne in Abhängigkeit von ihrer Stellung zu bringen, und es zeigt sich hiebei, dass eine Erklärung dieser Differenz der Wirkungen leicht erreicht wird. Man sagt im gewöhnlichen Sprachgebrauche: die Wintersonne hat keine Kraft, wobei wieder stillschweigend die Verhältnisse der nördlichen gemässigten Zone vorausgesetzt sind. Die Sonne steht im Winter niedrig, im Sommer hoch. Betrachten wir dieses Verhältniss genauer und führen zuerst die theoretischen Betrachtungen ein, die sich ergeben, wenn man Wärmestrahlen auf einen Schirm unter verschiedenen Winkeln auffängt. Stellen (Beil. 11, Fig. 1) die Linien a b, a′ b′ u. s. w. einander parallele Wärmestrahlen vor und fängt man dieselben auf einen Schirm, der hier im Durchschnitt als gerade Linie erscheint, auf, so wird der Schirm in seiner ganzen Ausdehnung von den Wärmestrahlen a, a′, a″, a‴ — erwärmt und zwar durch die gesammte erwärmende Wirkung, die dem vorgelegten Strahlenbündel entspricht; nehmen wir nun einen anderen grösseren Schirm her, B C, und stellen denselben so schief auf, dass ebenso wie früher, alle Wärmestrahlen aufgefangen werden, so wird die Gesammtfläche B C von denselben Strahlen getroffen, wie früher der kleinere Schirm A B und ebenfalls gleichmässig erwärmt, während früher aber die im Durchschnitte

dargestellte Fläche A B zu erwärmen war, hat dieselbe Wärmemenge nun die viel grössere Fläche B C zu erwärmen, wird aber, da die Kraft der Erwärmung dieselbe geblieben ist, demnach nur weniger erwärmt werden können; die Erwärmung wird um so geringer sein, je geneigter der auffangende Schirm aufgestellt ist. Ganz dasselbe Verhältniss findet bei der Sonne statt. Im Sommer steht die Sonne hoch und die Strahlen fallen beinahe senkrecht auf die Bodenfläche A B; auf die Fläche A B fallen die Strahlen, die zwischen S_1 A und S_2 B (Beil. 11, Fig. 2) enthalten sind; die Dicke dieses Strahlenbündels wird bestimmt durch den senkrechten Abstand des Strahles S_1 A von S_2 B = B D. Im Winter, wo die Sonne niedrig steht, fallen auf die Fläche A B die Strahlen, die zwischen den Strahlen W_1 A und W_2 B enthalten, die Dicke dieses Bündels ist B D^1, also viel geringer als früher; da wir aber die erwärmende Kraft der Sonne als constant erwiesen haben, so wird das Bündel W_1 A W_2 B um so weniger Wärme enthalten, je schmäler dasselbe ist; die niedrig stehende Sonne hat demnach viel weniger erwärmende Kraft, als die hochstehende Sonne. Die Anlage unserer Glashäuser und Triebbeete richtet sich nach diesen Verhältnissen; man will erreichen, dass durch die gegebene Glaswand möglichst viel Licht und Wärme eindringt, man stellt desshalb die Glashäuser mit ihrer Glaswand nach Süden; wieder die Verhältnisse der nördlichen Hemisphäre vorausgesetzt. Ferner, bei Glashäusern, leren Dienst im Winter in Anspruch genommen wird, wird die Glaswand nahezu senkrecht entsprechend der Linie B D^1 aufgestellt, damit die Sonnenstrahlen, die im Winter wenig geneigt gegen den Horizont einfallen, möglichst senkrecht aufgefangen werden. Die Triebbeete, deren Wirkung man hauptsächlich im Sommer verwerthen will, werden nahezu horizontal gestellt, entsprechend den fast vertikal einfallenden Sonnenstrahlen, also in der Lage B D unserer Zeichnung. Es drängt demnach jetzt fast von selbst zur Erklärung der Erscheinung, wesshalb die Sonne in den verschiedenen Jahreszeiten verschieden hoch steht. Ich werde mich bei der Auseinandersetzung der ziemlich allgemein bekannten Erklärung nicht lange aufhalten, sondern kurz mit Hilfe eines Planetariums Ihnen die Hauptmomente in's Gedächtniss zurückrufen und nur einige oft missdeutete Punkte näher beleuchten. Die Höhe eines Gestirnes, d. h. seine scheinbare Erhebung über den Horizont, wird, wie dies die Definition sagt, von Horizontalebenen aus gemessen, die bekanntlich, wenn wir uns die Erde als Kugel vorstellen, mit der Tangentialebene an dem Beobachtungsorte identisch ist, d. h. stelle dies Stück Papier eine völlige genaue Ebene vor und lege ich diese an einem bestimmten Orte des Erdglobus an, so stellt mir diese Papierfläche die Horizontalebene vor, die für den zugehörigen Erdort gilt; der Winkel, den die Sehlinie zur Sonne oder die Sonnenstrahlen mit dieser Ebene bilden, ist eben die Höhe der Sonne. Fassen wir die wichtigsten Momente heraus. Lege ich die Papierebene so an den Globus, dass die Sonnenstrahlen senkrecht auf dasselbe fallen, so werden alle Orte der Erde, die unter dem Berührungspunkt durch Drehung der Erdkugel vorbeigehen, die Sonne um Mittag in ihrem Scheitel im Zenith sehen; legen wir nun das Papier horizontal an, so kann man auf zwei verschiedene Weisen dieser Bedingung genügen, einmal in der nördlichen Hemisphäre, das zweitemal in der südlichen Hemisphäre. Alle Orte, die nun an den Berührungspunkt gelangen, sehen die Sonne gerade im Horizonte. Für die zwischen den zwei Hauptlagen gelege-

nen Orte wird die Sonne in Bezug auf die Erdorte successive alle Mittelstellungen einnehmen, so z. B. für Wien die Höhe der Sonne durch den kleinsten Winkel gemessen sein, den dieser Stift mit der Papierfläche bildet. Diese Winkel sind aber, wie die Erfahrung lehrt, veränderlich; diese Veränderlichkeit ist bedingt durch die Neigung der Erdachse gegen die Ebene ihrer Bewegung. Die Erde bewegt sich bekanntlich nach den Keppler'schen Gesetzen in einer Ebene um die Sonne, die durch den Sonnenmittelpunkt geht; wenn Sie ein Tellurium betrachten. so sehen Sie, dass die Ebene parallel der Tischebene ist, wie dies sich sofort zeigt, wenn man die Drehung ausführt.

Nun steht die Erdachse nicht senkrecht auf dieser Ebene, sondern dieselbe weicht nicht unbeträchtlich von dieser senkrechten Lage ab, wie dies im Tellurium den wahren Verhältnissen nachgebildet ist; um diese geneigte Achse dreht sich aber die Erde mit grosser Geschwindigkeit, denn die enorme Kugel, welche die Erde bildet, dreht sich in 24 Stunden um ihre Achse. Diese rasche Drehung bedingt aber die Erhaltnng der freien Achse, d. h. die Erdachse bleibt immer im Raume gleichgerichtet; diese Beibehaltung der Richtung sehen Sie sofort an dem Tellnrium sehr zweckmässig nachgeahmt.. Ich mag drehen. wie ich will, die Erdachse bleibt immer im Raume sich selbst parallel; da aber für den unendlichen Weltraum die Bewegung der Erde um die Sonne trotz des Halbmessers von 20 Millionen Meilen verschwindend klein ist, so ist die Erdachse stets nach demselben Punkte des Himmels gerichtet; da die Fixsterne im Allgemeinen für unsere feinsten Messinstrumente unendliche Entfernung haben, so nimmt die Erdachse gegen die Sterne selbst immer dieselbe Lage ein. — Ich werde Ihnen aber, ehe ich weiter gehe, das durch Beispiele näher erklären, was man nnter der Erhaltnng der freien Achse versteht. Nehmen wir einen Kreisel her und stellen denselben auf seine Spitze auf, so wird dasselbe kaum gelingen, so lange der Kreisel in Ruhe ist; anders ist es, wenn er durch die Schnur in rasche Rotation versetzt wird, dann erhält sich der Kreisel, so lange keine störenden Einflüsse auf ihn wirken, von selbst in der aufrechten Lage. Noch eine allgemeine ziemlich wenig in ihrer Ursache bekannte Anwendung des Gesetzes der freien Achse findet statt bei unseren neuen Schiesswaffen, den sogenannten gezogenen Läufen. Die älteren glatten Läufe schossen im Allgemeinen nur Kugeln, die Wahl der Form der Geschosse ergab sich aus folgender Betrachtung. Sobald das Geschoss den Lauf verlässt, kann es in der verschiedensten Richtung um eine nicht näher zu bestimmende Achse rotiren; ist das Geschoss eine Kugel, so wird die Rotation, mag dieselbe in was immer für einer Richtung stattfinden, an der Form, mit der das Geschoss die Luft durchschneidet, nichts ändern, weil die Kugel nach allen Richtungen hin symmetrisch ist und wird dem Luftwiderstand stets dieselbe Fläche darbieten. Anders wird das Verhältniss, wenn z. B. ein Cylinder als Geschoss dient; nehmen wir an, dass er in eine solche Rotation versetzt wird, dass sich derselbe überschlägt, so wird er bald mit der kurzen, bald mit der langen Seite die Luft durchschneiden, und dies wird den Nachtheil haben, dass ausserdem, dass der Schuss an Treff-Fähigkeit verliert, das Geschoss viel früher seine Triebkraft einbüsst, indem es oft mit einer grossen Fläche die Luft durchschneiden will. Dies ist die Ursache, wesshalb man für glatte Läufe stets die Kugelform als Geschoss gewählt hat, indem mit dieser Form die besten

Resultate erzielt werden, wiewohl die Kugelform nicht die geeignetste Form ist. Die Anwendung der Erhaltung der freien Achse hat hier einen enormen, vielleicht beklagenswerthen Fortschritt angebahnt, gelingt es nämlich, das Geschoss, ehe es den Lauf verlässt, um eine ganz bestimmte Achse in Rotation zu versetzen, so wird es vermöge der Erhaltung der freien Achse im Raume stets in derselben Lage bleiben, so lange diese Rotation mit hinlänglicher Geschwindigkeit andauert; kann man aber vorher diese Achse bestimmen, so wird man dem Geschoss sofort die geeignetste Form geben können, die Luft zu durchschneiden; dieselbe ist die konische mit angesetztem Cylinder (Beil. 11, Fig. 3). Es stellt sich die Aufgabe, das Geschoss um die freie Achse a b rotiren zu machen; dies gelingt dadurch, dass man das Geschoss in einen Lauf presst, der an seiner Innenseite schraubenförmig gezogene Rinnen hat, in welche die entsprechenden Theile des Geschosses eingepresst werden. Wird das Pulver entzündet und treibt dasselbe das Geschoss in der Röhre vor, so wird dasselbe, um möglichst leicht aus dem Laufe zu gelangen, sich entsprechend dem Schraubengange der früher erwähnten Rinnen drehen und die Rotation um die Längenachse dadurch erlangen; wie Sie sofort sehen, bietet diese Art der Geschosse nur Vortheile für die geschossenen Projectile, nicht für die geworfenen. Der Wurf, der bekanntlich durch die Bombenkesseln erreicht wird, unterscheidet sich graduell vom Schusse durch die Erhebung des Rohres. Ist die Neigung des Schussrohres geringer, als ein halber rechter Winkel, so bezeichnet man das Resultat als Schuss, wenn grösser, dann als Wurf; der Schuss geschieht aber im Allgemeinen unter sehr kleinen Winkeln gegen den Horizont. Hierdurch bleibt das Geschoss stets in der günstigen Lage, auch einen Gegenstand, z. B. Panzerplatten, zu durchbrechen; anders wird es mit dem Wurfe, wo wegen der Erhaltung der freien Achse das Geschoss gerade sehr ungünstig sein Ziel erreichen würde. Die Beispiele mögen genügen, um Ihnen eine Vorstellung von der Erhaltung der freien Achse zu machen, deren theoretische Begründung zu einem der schwierigsten Kapiteln der Mechanik gehört. Um Ihnen aber recht anschaulich dies auch zu zeigen, habe ich ein Bohnenbergersches Maschinchen mitgebracht. Es ist dies eine Kugel, die man in rasche Rotation versetzen kann; die Achse dieser Kugel ist in sogenannter freier Suspension, d. h. ich kann das Gestell drehen wie ich will, es wird, wenn der Kugel eine gewisse Richt-Kraft, die grösser ist, als die Widerstände im Apparat, innewohnt, dieselbe stets nach einer gewissen Richtung weisen. — Ganz dasselbe Verhältniss gilt für die Erde, nur dass es derselben viel leichter ist, ihre Richtung beizubehalten, denn die hier immitirte freie Suspension der Erde ist in der Natur vollkommen, so dass sich der Erde nicht die geringsten Widerstände bieten. Diese gleiche Richtung ist sehr wichtig und würde die Erde nicht durch ihre Rotation nach dem Gesetze der freien Achse ihre Richtung beibehalten, so würden ganz geringe stricte Einflüsse hinreichen, die Neigung der Erdachse gegen die Bahnlinie zu ändern, was, wie Sie später sehen werden, sehr nachtheilig wäre. Die unmittelbare Folge hiervon ist, dass die Erde in den verschiedenen Jahreszeiten bald den Nordpol, bald den Südpol der Sonne zukehrt, Verhältnisse, die das Tellurium sehr anschaulich macht. — Betrachten wir zuerst den Nordpol, so ist derselbe durch ein halbes Jahr vom Licht der Sonne fortwährend beschienen, während der Südpol halbjährige Nächte hat; nach einem hal-

ben Jahre sind die Verhältnisse gerade umgekehrt. Es wird nicht schwer sein, jetzt den Ort zu bestimmen, der dem Pole so nahe liegt, dass derselbe im Jahre einmal den ganzen Tag hindurch Sonnenschein hat. Legen wir das Papier an, so findet man für die nördliche Hemisphäre sofort Tornea als Stadt, die unbedeutend südlicher als diese Grenze liegt, da aber die Refraction der Sonne, die Brechung des Lichtes in der Luft, wenn sie gerade unter dem Horizonte so viel wirkt, dass sie die Sonnenscheibe über den Horizont trägt, so hat dieser Ort einmal im Jahre um Mitternacht Sonnenschein von Norden; allerdings ist dafür auch ein Tag im Jahre, der fast gar keinen Tag hat. Diese Grenze bildet der Polarkreis, er ist $23^1/_2$ Grad vom Pol entfernt.

Gehen wir nun an den Aequator, so sehen wir wieder sofort, dass die Sonne stets mehr senkrecht über denselben stehen muss, sie geht im Verlaufe eines Jahres nur $23^1/_2$ Grad nördlich und südlich vom Aequator, das Klima wird nahezu gleichmässig das ganze Jahr sein; man nennt die Grenzen, die den Gürtel der Erde, über den die Sonne im Verlaufe eines Jahres mindestens einmal senkrecht steht, die Wendekreise, den nördlichen den Wendekreis des Krebses, den südlichen den Wendekreis des Steinbockes, wiewohl jetzt die Sonne mit diesen Sternbildern zur Zeit der Solstition nichts zu thun hat. Ist der Nordpol der Sonne zugekehrt, so wird im Allgemeinen die Sonne für die nördliche gemässigte Zone höher stehen, es wird warm sein, ist er abgekehrt, weniger hoch, dann wird es kälter sein; gerade dasselbe findet statt für die südliche Hemisphäre, es wird die Sonne höher stehen für die gemässigte Zone, sobald der Südpol der Sonne zugekehrt ist, niedriger stehen, sobald er abgekehrt ist. Ohne meine nähere Hinweisung werden Sie sehen, dass es zwei Lagen der Erde gibt, wo weder der Nordpol noch der Südpol der Sonne zugeneigt ist. Dies geschieht zur Zeit der Tag- und Nachtgleiche. Dass diese Bezeichnung in der That richtig ist, das Tag und Nacht gleich ist, sobald man auf die Strahlenbrechung nicht Rücksicht nimmt, zeigt Ihnen wieder die Ansicht des Telluriums oder des Globus. Die Beleuchtungsgrenze der Sonne geht durch beide Pole, fällt also mit dem Meridian zusammen, nun passirt die Erde einen Meridian, derselbe als Vollkreis gedacht, alle 12 Stunden, jeder Ort der Erde hat also gleich lang Tag und Nacht. Für den Pol ist das Verhältniss insoferne wichtig, dass wieder, wenn man auf Refraction nicht Rücksicht nimmt, gerade der Sonnenmittelpunkt im Horizont erscheint und den ganzen Tag verweilt, man hat also durch 24 Stunden halb Tag und halb Nacht, weil die Sonne weder aufgeht noch untergeht. Die Sonne steht zu dieser Zeit im Aequator. Man fasst nun die Zeit der Tag- und Nachtgleichen, als fixe Momente, heraus, um die Jahreszeiten zu bestimmen, und bezeichnet als Frühjahrsanfang den Zeitmoment, wo die Sonne den Aequator passirt, um in die nördliche Hemisphäre überzutreten, und zählt von diesem Moment Frühjahr, bis sie ihre nördlichste Stellung, den Wendekreis des Krebses oder das Sommer-Solstitium erreicht hat; in diesem Moment ist das Frühjahr beendet, es beginnt der Sommer, der so lange dauert, bis die Sonne den Aequator wieder passirt, um in die südliche Hemisphäre zu treten, der Sommer wird bis zum Herbst-Aequinoctium gezählt, welches den Anfang des Herbstes bildet, der so lange dauert, bis die Sonne den südlichen Wendekreis des Steinbockes, das Winter-Solstitium, erreicht hat. Von diesem Moment bis zum Frühjahrspunkt wird der Winter gezählt,

worauf die Periode sich wieder von Neuem abwickelt. — Nach dem Vorausgegangenen will ich Sie jetzt nicht mehr belästigen mit der Erklärung des inversen Verhältnisses der Jahreszeiten der südlichen und nördlichen Hemisphäre, indem ich Sie nur kurz darauf erinnere, dass zur Zeit des Frühjahrs und Sommers der Nordpol der Sonne zugekehrt, der Südpol abgekehrt ist, während umgekehrt zur Zeit des Herbstes und Winters der Nordpol der Sonne abgekehrt ist, während der Südpol sich ihr zuwendet.

(Schluss folgt.)

Die Erdbeben von Belluno.

Von

Rudolf Falb.

Ich habe in diesen Blättern schon wiederholt Gelegenheit genommen, auf den Einfluss hinzuweisen, den der Mond bezüglich des Vulkanismus ausübt. Ja, der „Sirius“ war es sogar, durch welchen in mir die Idee innerer Hochfluthen und ihre Verbindung mit den Erdbeben wachgerufen wurde, wie aufmerksame Leser aus der Zusammenstellung der Notizen auf Seite 15, 24 und 40 des ersten Jahrganges (1868) mit den Naturereignissen in den dort namhaft gemachten Epochen bereits gemerkt haben dürften.

Obgleich nun der Vulkanismus an sich kein Gegenstand der Himmelskunde ist und daher in diesen Blättern keinen Platz finden sollte, so ist es doch dem Herkommen gemäss, dass alle Erscheinungen der Erde, welche mit dem Stande der Gestirne in enger Verbindung stehen, also Attractionsphänomene sind, wie Ebbe und Fluth, oder sonst noch auf unbekannte Weise von kosmischen Kräften beeinflusst werden, in der Himmelskunde wenigstens Erwähnung finden.

Namentlich wird, wo es gilt, eine, dem Forscher so evidente Sache, wie der erweisbare Einfluss des Mondes auf die Erdbeben — gegen oberflächliche Einwendungen und unthatsächliche Widerlegungen, für die menschliche Erkenntniss zu retten, der Leser es gern verzeihen, wenn der Autor sich dazu manchmal seines eigenen Blattes bedient.

Mit Verweisung auf das, was ich in der Nummer vom 15. Mai 1872 auseinandergesetzt habe, und worin die Erdbeben bereits vollständig auf den Vulkanismus zurückgeführt wurden (Absatz 22), kann ich sofort auf meinen Gegenstand übergehen.

Am 29. Juni 1873 Morgens, ungefähr 5 Uhr, wurde Belluno von einem furchtbaren Erdbeben heimgesucht, wie es dort seit 400 Jahren nicht empfunden worden war. Aus den Nachrichten der Tagesblätter entnahm ich, dass der auf dem ersten Stosse folgende Verlauf der Beben grosse Aehnlichkeit mit jenen Fällen habe, deren Studium mir bereits seit Beendigung meines zwischen 1869 und 1870 erschienenen Buches (Grundzüge zu einer Theorie der Erdbeben und Vulkanausbrüche. Graz, Leykam-Josefsthal) besonders interessant schien. Ich begab mich daher, sobald es meine übrigen Arbeiten erlaubten, nach Belluno, um dort, sowie in der Umgebung, die einzelnen Erscheinungen genau zu beobachten. Mein erster Aufenthalt dauerte vier Tage, vom 20. bis 24. Juli, die ausschliesslich nur diesen Untersuchungen gewidmet waren.

Für den ersten Tag meines Aufenthaltes in Belluno lag es mir ob, mich sowohl über die topographische Ausdehnung der heftigsten Erschütterung in der Umgebung als auch über den verschiedenen Grad der Wirkung innerhalb des Stadt - Rayons selbst zu instruiren.

In letzterer Beziehung wurde bereits allgemein ausgesprochen, dass

alle auf lockerem Boden stehenden Baulichkeiten weniger beschädiget wurden, als Häuser mit festem Untergrunde. Doch drang sich mir auf meinem Streifzuge durch die Stadt gar bald die Ueberzeugung auf, dass sich die Sache nicht ganz so einfach verhalte. Nachdem ich mit möglichster Genauigkeit die verschiedenen Abstufungen der Verheerung in den Detailplan der Stadt eingetragen hatte, stellte sich mit grosser Bestimmtheit heraus, dass die von Nordost nach Südwest und von Nord nach Süd gerichteten Gassen, sowie die mit ihrem Längentrakte in diesen Richtungen stehenden einzelnen Gebäude viel weniger gelitten hatten, als jene Bauten, welche sich in den Richtungen Nordwest nach Südost und Ost nach West ausdehnten oder aneinander reihten. So zeigt die Strasse nach Feltre (Nordwest nach Südost) ein Theil der Häuserreihen der Piazza Castello (Nordnordwest nach Südsüdost und Ost nach West) der Dom und die Präfektur (Ost nach West) die stärksten Verwüstungen, während die von Nord nach Süd laufende Strasse Lucano, das Tribunale und das in derselben Richtung sich ausdehnende Theater nur sehr wenige Beschädigungen aufweisen. Dieser Gegensatz ist selbst bei ganz benachbarten Gebäuden von nahezu gleichem Alter und analoger Bauart ersichtlich. So wurde z. B. die Kirche Madonna delle Grazie in der Nähe des Domes, deren Längentrakt, wie die des Domes, von Ost nach West lief, ganz zerstört, während das wenige Schritte davon gleichfalls auf dem Domplatze, aber in der Richtung Nordsüd erbaute Baptisterium aus dem nämlichen Jahrhundert fast unverletzt blieb.

Dieser Umstand bewies mir sofort, dass Belluno nicht im Centrum des Erschütterungskreises, sondern demselben nur sehr nahe stand, nnd dass dieses entweder zwischen Nordwest und West oder zwischen Südost und Ost von der Stadt gesucht werden müsse. Die Entscheidung für eine oder die andere Annahme gab die östliche oder südöstliche Lage des Schuttes vor den beschädigten Häusern, wo er noch unberührt geblieben war, aus welcher hervorging, dass der Stoss von Ost oder Südost gekommen sein musste. Genaueres liess sich über diesen Punkt aus den in Belluno ersichtlichen Daten nicht mehr ermitteln.

Am zweiten Tage begab ich mich nach dem östlich von Belluno an der nach Treviso führenden Bergspalte gelegenen Gemeindeverbande Alpago, welcher viele Dörfer in sich begreift, von denen Pieve, Chies, Puos, Farra und Tambre die grössten sind. Hier fand ich nun Puos und Farra, welche am tiefsten liegen, fast vollständig in Schutt, so dass sämmtliche Bewohner gezwungen sind, in Holzbaracken zu campiren. Ein bestimmter Vorzug in der Zerstörungsrichtung war hier durchaus nicht zu beobachten, dagegen traten, in Farra wenigstens, Anzeichen einer rotatorischen Bewegung (movimento vorticoso), wovon in Belluno nur schwache Spuren merklich waren, mit grosser Bestimmtheit auf. Noch berühmter als die beiden Obelisken von St. Stefano del Bosco in Calabrien, welche durch das Erdbeben von 1783 eine merkwürdige Drehung ihrer einzelnen Theile erfuhren, wird in dieser Beziehung der Obelisk auf dem Friedhofe von Farra werden, dessen sechs Bestandtheile nach ihrer gegenwärtigen Lage während des Erdbebens eine spiralförmige Bewegung von unten nach oben und in der Richtung NO.-SW. gemacht zu haben scheinen. Es ist hier nicht der Ort, mich in die Erklärung dieses Umstandes näher einzulassen, ich bemerke nur, dass solche Anzeichen für die Theorie der Erdbeben von höchster Wichtigkeit sind und unsere volle Beachtung in Anspruch nehmen müssen. Da ich noch mehrere

Beweise für diese Bewegungsart an Ort und Stelle gesammelt, so ist diese bisher vielfach angezweifelte Erscheinung als Thatsache zu betrachten.

Es geht daraus hervor, dass Farra, nahe am nordöstlichen Ufer des Lago di St. Croce, dem Centrum des Erschütterungsgebietes noch näher lag, als Belluno, wofür denn auch die Heftigkeit des Phänomens selbst Zeugniss ablegt. Uebrigens wird hier von den Einwohnern einstimmig behauptet, dass die noch täglich fortdauernden, unterirdischen Detonationen von einem Punkte am südöstlichen Ufer des See's von St. Croce auszugehen scheinen.

Diese Detonationen sind bald schwächer, bald stärker und im letzten Falle stets mit einer Erschütterung des Bodens verbunden. Sie werden auch in grösseren Distanzen von Farra (Belluno, St. Croce, Fadalto) in der nämlichen relativen, aber in geringerer absoluter Stärke gefühlt. Ich habe mich sehr angelegentlich nach diesem Umstande erkundigt, sobald ich an irgend einem Orte die Stösse und Detonationen selbst wahrnahm, was im Ganzen allerdings nur viermal geschah. Eine Nacht verbrachte ich zu diesem Zwecke in einer der Holzbaracken zu Farra. Die Erschütterungen waren bis 3 Uhr Morgens nur schwach. Zu dieser Zeit begab ich mich in's Freie, und zwar zu dem Glockenthurme, der sich merklich gegen Südost neigt und auch sonst einzelne interessante Details aufweist. Um 4 Uhr 12 Minuten, als ich letzteren in mein Notizbuch zeichnete, erfolgte eine heftige Detonation, die unmittelbar aus der Tiefe unter mir zu kommen schien und den Boden in so starke Bewegung brachte, dass ich rasch aus meiner sehr labilen Umgebung floh. Dieser Stoss, der, wie ich später erfuhr, im ganzen Bezirke, selbst in dem zwei Stunden südlich vom See gelegenen Fadalto gefühlt und allgemein als „stark“ bezeichnet wurde, hatte jedoch keine weiteren Folgen. Ich kehrte daher wieder zum Glockenthurme zurück und setzte meine Arbeit fort. Um 4 Uhr 45 Minuten liess sich eine sehr schwache Detonation vernehmen, welche den Boden nicht mehr in Schwingungen versetzte und die ich nur allein vermöge meiner grossen Aufmerksamkeit gehört zu haben glaubte. Ich war daher sehr erstaunt, später nicht nur in Farra selbst, sondern auch in Fadalto über diesen Stoss genau dieselben Angaben, die ich hier verzeichnete, zu erhalten. Dieser Umstand ist äusserst wichtig, indem daraus hervorgeht, dass selbst die schwächsten Detonationen in grösseren Tiefen auftreten, als es der unmittelbaren Wahrnehmung zufolge scheinen will.

Unmittelbar nach dem Stosse vom 29. Juni zeigten sich im Bezirke von Alpago zahlreiche Risse und Spalten im Boden, die sich allmälig von selbst wieder schlossen. Einer der grössten zog genau von Nord-West bis Süd-Ost mitten durch den Friedhof von Farra. Es fehlte also auch hier nicht viel zur „Auferstehung der Todten“ aus ihren Gräbern, von welcher uns gelegentlich des Erdbebens beim Tode Christi die Bibel in ihrer bildlichen Darstellungsweise erzählt.

Nachdem ich noch den in der Nähe des See's neu entstandenen Quellen meine Aufmerksamkeit zugewendet, fuhr ich über den See nach St. Croce und bestieg von dort aus den ungefähr 6000 Fuss über dem Spiegel des See's von St. Croce gelegenen Gipfel des Berges Faverghera, um die Höhe zu erforschen, bis zu welcher sich die Erschütterung vom 29. Juni erstreckte. Zugleich gewann ich dadurch einen Ueberblick über die ganze Umgebung, welche mir zum Verständniss der hier wirkenden Kräfte nothwendig schien.

Die Lage der Dörfer von Alpago und des See's von St. Croce ist, aus

mittlerer Höhe gesehen, geradezu bezaubernd. Selten mag ein fauler, verderblicher Kern von einer gleissenderen Aussenseite bedeckt worden sein. Wie am Achensee öffnet sich auch hier der Thalkessel nach den drei Spitzen des See's und wir können bei Umkehrung von Nord in Süd und Ausserachtlassung der Höhendifferenzen an die Stelle von Rattenberg, Pertisau und der Scholastika: Belluno, Farra und St. Croce setzen, ohne sehr gegen die Topographie zu verstossen. Die Fahrstrasse von La Secca nach St. Croce führt ganz wie jene von Buchau nach der Scholastika, hart am Rande des See's und unmittelbar am Fusse eines schroffen Bergabhanges vorüber. Die Seite Farra bis St. Croce wird gleichfalls von einer steil bis zum Seeufer abfallenden Gebirgswand begrenzt, nur auf der dritten Seite Lasecca-Farra (Buchau-Pertisau) steigt das Terrain aus der kleinen, einstens gleichfalls vom See bedeckten, daher nun sumpfigen Ebene allmählig in die Höhe, nach welcher sich auch der Gemeindebezirk Alpago ausdehnt, dessen Hauptort Pieve d'Alpago malerisch auf einer mit Wäldern und Wiesen bedeckten alten Schutt-Terrasse gelegen ist.

Die Bildung des See's von St. Croce und der von höheren Punkten der Faverghera aus zu überblickenden kleineren Seen Lago morto und Lago di Lago schreibt man einem heftigen Erdbeben im Jahre 365 nach Christo zu, das grosse Erdabrutschungen längs der ganzen Spalte zur Folge hatte. Dadurch soll der Piave, welcher damals in dieser Spalte floss, abgesperrt und zur Aenderung seines Laufes gezwungen worden sein. Diese Sage, von neueren Geologen vielfach bezweifelt, gewann für mich grosse Wahrscheinlichkeit, als ich von den Höhen der Faverghera aus das ganze Gebiet zu überblicken vermochte.

In der Nähe des Berggipfels fand ich eine Alpenhütte, deren Wände aus übereinander gelegten grossen Steinen ohne Verbindung aufgeführt waren. Hier traf ich nun zu meiner grössten Befriedigung starke Spuren der Erschütterung. Die östliche Wand zur Linken vom Eingange war derart eingestürzt, dass die Steine nach der Ostseite zu liegen kamen. Die Hütte war, wie aus den zerstreut herumliegenden Möbeln ersichtlich, unmittelbar nach dem Erdbeben verlassen worden. Dieser Umstand, sowie zahlreiche Felsenstücke mit ganz frischem Bruche bewiesen mir, dass die ganze Masse der Faverghera die Vibrationen mitmachte, woraus man wieder auf die Stärke der Erschütterung zu schliessen berechtigt ist.

Wenn ich nun alle Umstände, die ich hier und am vierten Tage wieder in Belluno grösstentheils aus eigener Anschauung ermitteln konnte, mit möglichster Objectivität in Erwägung ziehe, gelange ich nothgedrungen zu dem Schlusse, dass die Ursache der ganzen Erdbebenreihe vom 29. Juni bis zum heutigen Tage (24. Juli) keineswegs in Einstürzen unterirdischer Massen, sondern in der Eruption eines unterirdischen, in grosser Tiefe befindlichen Vulkanes zu suchen sei, dem die Kräfte zu einem vollständigen Durchbruche schon seit vielen Jahrtausenden mangeln, der jedoch von Zeit zu Zeit durch kurze Eruptions-Perioden die über ihm liegenden Erdschichten erschüttert. Der erste Ausbruch hat das unterirdische Ventil vollständig geöffnet und desshalb verlaufen nun die Eruptionsphasen mit ihren Explosionen ohne weitere Gefahr. Man kann daher den baldigen Abschluss des Processes mit Sicherheit erwarten. Sollte auch wieder eine Zunahme in der Stärke und Häufigkeit der Stösse merklich werden, so kann der Paroxysmus sich doch nicht mehr bis zur Heftigkeit des ersten Stosses steigern.

Wäre der erste Durchbruch um zwei Monate (zwei Fluthperioden)

später erfolgt, so hätte die Erschütterung wahrscheinlich noch grössere Dimensionen angenommen. Doch bis zu diesem Zeitpunkte des höchsten Druckes von unten konnte der betreffende Theil der Erdkruste nicht mehr Widerstand leisten, der Angriff vom 25. Juni (theoretisch genommen) hatte bereits eine dem Maximum (21. September) nahe gleiche Kraft, und es lässt sich der Tag des Ausbruches (29. Juni) durch meine Theorie, welche auf der Annahme eines zum Theile noch heissflüssigen Erdinneren beruht, das bei seinen durch Sonne und Mond erzeugten Hochfluthen in die Spalten und Kanäle der Erdkruste eindringt, sehr gut und ungezwungen erklären.

Es ist die Aufgabe der Wissenschaft, die Erscheinungen der Natur allseitig nach den verschiedensten Gesichtspunkten zu prüfen. Lange genug wurde das Phänomen der Erdbeben vom Standpunkte der Einsturz-Hypothese aufgefasst, ohne dass dafür irgendwelche positive Beweisgründe gefunden werden konnten. Es dürfte nun endlich an der Zeit sein, auch die Fluth-Hypothese einer grösseren Aufmerksamkeit zu würdigen.

Vorstehendes wurde unmittelbar nach Schluss des viertägigen Aufenthaltes niedergeschrieben. Bevor ich von Belluno schied, veröffentlichte ich meine Anschauungen über die vorliegenden Thatsachen auf dringendes Ersuchen einiger hervorragender Persönlichkeiten in dem dort erscheinenden Journale „La Provincia“ in italienischer Sprache. Folgendes ist die deutsche Uebersetzung jenes Artikels:

Wenn heutzutage an irgend einem Orte der civilisirten Staaten grosse Erderschütterungen auftreten, wenn wissenschaftliche Commissionen von allen Seiten abgesandt und veranlasst werden, ihr Gutachten über das Phänomen abzugeben, so kann man von ihnen in der Regel eben so viele und verschiedene Ansichten hören, als Commissionen vorhanden waren, ein Beweis, wie übel es bisher mit dem wissenschaftlichen Studium dieser furchtbarsten aller Naturerscheinungen bestellt war. Denn *das* wird doch kein vernünftiger Mensch glauben, dass jedes Erdbeben eine andere Ursache, oder dass ein bestimmtes Erdbeben verschiedene Ursachen habe.

Wir besitzen kein anderes Mittel, die Ursache einer Naturerscheinung zu ergründen, als die sorgfältige Beachtung aller Umstände, unter welchen sie aufzutreten pflegt. Da Erdbeben im Allgemeinen keineswegs eine seltene, sondern eine sehr häufig vorkommende Erscheinung sind, so kann es für den Fachmann keine Schwierigkeit haben, diese Umstände mit möglichster Genauigkeit zu ermitteln.

Ich werde hier kurz jene Punkte hervorheben, welche bei der Erdbebenreihe, die mit dem 29. Juni d. J. begann, besondere Beachtung verdienen.

1.

Der erste und wichtigste Umstand bei der Erforschung einer Naturerscheinung ist ihre räumliche *Ausdehnung*. Wir werden uns leichter vor gewissen Fehlschlüssen in Bezug auf das Wesen einer unbekannten Kraft bewahren, wenn wir das Maximum der Ausdehnung kennen, welche dieselbe anzunehmen im Stande ist. Der Stoss vom 29. Juni Morgens circa 5 Uhr erstreckte sich über Nord- und Mittel-Italien, fast ganz Tirol, den südöstlichen Theil von Baiern, ferner über den Norden des Küstenlandes, den Westen von Kärnten, über Ober- und Nieder-Oester-

reich *, und es scheinen seine Ausläufer noch in Galizien und Siebenbürgen (Klausenburg) wahrgenommen worden zu sein. Wir haben sonach hier eine grosse Undulation des Bodens vor uns, welche im Allgemeinen eine Fläche betraf, deren längste Achse von SW—NO läuft. Eine so ungeheure Erschütterung kann nur entweder durch den Fall einer ungeheuren Masse oder durch eine Explosion hervorgebracht werden.

Andererseits lehrt uns die Erfahrung, dass Erschütterungen von so grosser Ausdehnung auch bei verschiedenen anderen Erdbeben beobachtet worden sind, und dass demnach der Stoss vom 29. Juni keine Ausnahme für sich in Anspruch nimmt. So erstreckte sich z. B. das Erdbeben vom 8. Juli d. J., welches Valparaiso arg beschädigte, auf einen Flächenraum von 6000 deutschen Quadratmeilen.

Beachtet man die Hindernisse, welche der Fortpflanzung der Wellen auf solche Ausdehnung in der Erdrinde entgegenstehen, so gewinnt man den ersten Anhaltspunkt für die Beurtheilung der Kraft, die hier wirksam war.

2.

Mit der Ausdehnung eng verbunden ist die Stärke der Erschütterung. Es lässt sich ein gewisser Flächenraum bezeichnen, innerhalb welchem die Vibration am heftigsten auftrat; man nennt ihn das Erdbebencentrum. Je weiter man sich von diesem Centrum entfernt, desto schwächer findet man die Wirkung. Für unseren Fall geht aus meinen Untersuchungen mit Sicherheit hervor, dass dieses Centrum in der nächsten Umgebung des See's von Santa Croce gelegen sei.

* Für Wien ist dies durch das Stehenbleiben von Pendeluhren in verschiedenen Theilen der Stadt genau zur Zeit der Erderschütterung constatirt.

Ich will hier nicht von den verheerenden Wirkungen der Erscheinung sprechen, welche einen grossen Theil der Stadt Belluno und über 50 Dörfer der Umgebung in einen Schutthaufen verwandelte und die dadurch einen Massstab für die in Rede stehende Kraft zu geben im Stande sind, sondern nur auf den einen Umstand hinweisen, dass selbst grosse Berge mit ihrer ganzen Masse die Schwingungen mitmachen mussten; ich fand nämlich auf der Höhe des Monte Faverghera am Lago di Santa Croce, den ich eigens zum Zwecke dieser Untersuchung am 22. Juli bestieg, die Steinwand der vom Gipfel (bei 6000') eine halbe Stunde entfernten Alpenhütte (Seeseite) eingestürzt und viele Steinblöcke mit frischem Bruche von den Wänden der Felsen losgerissen. Auch dieser Umstand beweist, dass die Kraft, welche solche Massen zum Schwingen brachte, eine ungeheure sein musste.

Dass mit dem Stosse von so enormer Tragweite, wie bei allen anderen Fällen, auch hier schwächere Stösse in den verschiedensten Abstufungen verbunden sind, die meist auf den stärksten Stoss folgen, gibt keine Veranlassung, diese letzteren einer wesentlich anderen Kraft zuzuschreiben, denn es lassen sich absolut keine Differenzen auffinden, die zu einer solchen Hypothese berechtigen würden.

3.

Aus der Combination der Ausdehnung mit der Stärke der Erschütterung lässt sich auf die Tiefe schliessen, in welcher die betreffende Kraft ihre Thätigkeit entfaltet. Selbst die grösste Kraft vermag keinen bedeutenden Erschütterungskreis zu erzeugen, wenn sie sehr nahe unter der Erdoberfläche wirksam wird. Anderseits leuchtet ein, dass die Stärke der Kraft eine desto grössere sein muss, je tiefer

ihr Sitz ist, wenn die Wirkung sich mit solcher Gewalt bis zur Erdoberfläche verbreiten soll. Daraus geht hervor, dass der Stoss vom 29. Juni durch eine enorme Kraft erzeugt wurde, die in grosser Tiefe unter der Erdoberfläche zu suchen ist.

4.

Die Bewegungsweise der erschütterten Erdoberfläche ist nach der gewöhnlichen Eintheilung entweder aufstossend, oder wellenförmig, oder drehend (moto sussultorio, ondulatorio, vorticoso). Ich glaube jedoch, dass die beiden ersteren ausreichen, um die Erscheinungen, aus welchen man auf eine drehende Bewegung schliesst, — die übrigens vielfach geläugnet wurde — hervorzubringen. Ich habe eminente Spuren der drehenden Bewegung in Farra gefunden; doch diese sind vollständig erklärt, wenn man annimmt, dass rasch nach der aufstossenden Bewegung eine ruckweise (horizontale, wellenförmige) folgte, so dass sich die Schwingungen, welche aus der aufstossenden hervorgingen, mit jenen der horizontalen Bewegung combinirten. Ausführlicher werde ich diese Ansicht in dem vollständigen Berichte in Poggendorff's Annalen nachweisen.

5.

Von grösster Wichtigkeit für diese Untersuchung ist ferner die orographische und geologische Beschaffenheit des Erdbebencentrums; denn sie lehrt uns die Kräfte kennen, welche in der Vergangenheit und Gegenwart an diesem Punkte der Erdoberfläche wirksam waren. Der vorsichtige Forscher weiss beide wohl zu trennen; er weiss, dass die Bodenveränderungen der Gegenwart sich nicht auf grosse Tiefen erstrecken, und dass die grössten und auffallendsten Niveau-Differenzen (Massengebirge) von Kräften stammen, mit welchen sich sowohl bezüglich der Tiefe und Stärke, als auch der Dauer ihrer Wirkungen keine der unmittelbar an der Oberfläche wirkenden Kräfte vergleichen lässt.

Die ungeheuren Bergmassen in der Nähe von Belluno weisen darauf hin, dass gerade in diesen Regionen die gewaltigsten Kräfte, welche die Erde aufzuweisen vermag, ihre Thätigkeit entfalteten. Im Erzgebirge, im Kaukasus, in den Pyrenäen, insbesondere aber in den geologisch jungen Ketten der Cordilleren und Anden, sowie auch an allen Orten, wo dereinst alte Vulkane wirksam waren, treten ebenfalls Erderschütterungen häufiger und heftiger auf, als in grossen Ebenen und an Orten, wo die Bodenbildung nur aus der Thätigkeit und den Niederschlägen des Wassers zu erklären ist. Gebirgsketten sind eben, wie ich dies bereits in meinem Buche eingehend nachgewiesen habe *, alte, vernarbte Wunden der Erdkruste, die in kritischen Momenten leichter unterirdisch durchbrechen werden, als die niemals durchbrochenen, ebenen Flächen der Rinde.

6.

Die Zeit, in welcher die Erderschütterung eintritt, wird der sorgfältige Forscher gleichfalls nicht ausser Acht lassen. Er wird aus möglichst vielen Beobachtungen untersuchen, ob die Erscheinung immer gleichmässig verläuft, oder ob sich zu gewissen Zeiten eine Verstärkung oder ein Abnehmen der unterirdischen Thätigkeit nachweisen lässt. Ein einzelner Fall ist hier nicht entscheidend. Wer aus möglichst vielen Fällen der Vergangenheit sich darüber ein Urtheil bildet, wird zu dem Resultate gelangen, dass für die Erdoberfläche, soweit sie

* Grundzüge zu einer Theorie der Erdbeben und Vulkanausbrüche, pag. 465.

der Forschung zugänglich ist, es gewisse Erdbeben-Paroxismen gibt, d. h. Epochen, in welchen Erdbeben gleichzeitig an verschiedenen Orten und heftiger als gewöhnlich auftreten. Die Ursache dieser Paroxismen kann nur gefunden werden, wenn man dem allgemeinen Zustande der Natur zu diesen Zeiten genügende Beachtung schenkt.

Diess scheint nun eine ungemein grosse, die Kräfte des Menschen weit übersteigende Aufgabe zu sein. Mitten in der unendlichen Mannigfaltigkeit der Erscheinungen würde der Mensch an einer Lösung des Problems verzweifeln müssen, wenn ihm nicht gewisse leitende Ideen ein kritisches Verfahren an die Hand geben würden, durch welches er in den Stand gesetzt wird, die Naturvorgänge grösserer Tragweite von jenen mit geringerer Wirkung zu unterscheiden. Die mächtigste Kraft für uns ist offenbar diejenige, welche die ganze Erde zu bewegen vermag. Solche Kräfte besitzen alle Himmelskörper, deren Masse und Nähe an der Erde eine bestimmte Grösse erreicht. Sonne, Mond, Venus, Mars, Jupiter und Saturn bewegen die Erde, jedes nach seiner Masse und Nähe, bereits so stark, dass der Astronom den Effect zu messen vermag. Die beiden ersten jedoch wirken, die Sonne durch ihre Masse, der Mond durch seine Nähe, so bedeutend, dass die Wirkungen nicht bloss für den Astronomen, sondern für Jedermann ersichtlich sind. Die Kraft der Sonne zeigt sich auf doppelte Weisse, erstens in der Bewegung der Gesammtmasse durch den Weltraum (jährlicher Umlauf der Erde), und zweitens in der Bewegung einzelner Theile der Erde gegen einander (Meeresfluth).

Die Kraft des Mondes ist nur nach der letzteren Wirkungsweise allgemein ersichtlich. Man beachte jedoch, dass auch diese zweite Erscheinungsweise der Planeten-Attraction sich nach gewissen Proportionen auf die ganze Masse und Tiefe, nicht bloss auf das Wasser oder die Erdoberfläche erstreckt. Jede flüssige Masse der Erde, welche eine genügende Ausdehnung und Tiefe besitzt, muss eine Fluth und Ebbe haben. Es ist aber grosse Wahrscheinlichkeit vorhanden, dass auch das Innere der Erde sich noch theilweise in zähflüssigem Gluthzustande befinde *; folglich wird es auch eine Fluth des Erdinneren geben.

Die Grösse dieser Fluth und die Zeit ihres Auftretens richtet sich, wie bemerkt, nach den Stellungen des Mondes und der Sonne. Je näher beide Himmelskörper der Erde sind und je vollständiger sie ihre Kräfte vereinen, desto höher ist die Fluth im Innern der Erde. Durch diese letztere werden nun jene Processe beschleuniget, die wir unter dem Namen Vulkanismus bezeichnen, und die in erster Linie nur als letzte Phase des Abkühlungs-Processes heissflüssiger Himmelskörper aufzufassen ist. Werden so heisse Massen in die Spalten und Kanäle der festen, mindestens 50 Meilen dicken Erdkruste getrieben und mit unterirdischen Wasserbecken in Berührung gebracht, so entstehen dadurch Explosionen und Eruptionen, die entweder bis an die Erdoberfläche gelangen, oder nur unterirdisch sich entwickeln. Im ersteren Falle entsteht ein Vulkan, im letzteren nur eine Erschütterung der Erdoberfläche. So wurde z. B. Pompeji im Jahre 63 nach Christi, als man noch keine Ahnung hatte, dass der Vesuv ein feuerspeiender Berg sei, durch ein starkes Erdbeben, d. h. nach meiner Theorie: durch einen unterirdischen Vesuv-Ausbruch theilweise zerstört und wieder aufgebaut, um 16 Jahre später durch eine bis an die Oberfläche gelangende Eruption, für welche die erstere den seit

* Die Beweise dafür siehe in meinem oben citirten Buche pag. 367—389.

Jahrtausenden verstopften Weg wieder eröffnet hatte, vollständig verschüttet zu werden.

In Zeiten, die sehr weit hinter uns liegen, gab es, wie auf dem Monde, so auch auf der Erdoberfläche fast an allen Orten Vukane, welche durch allmählige Schichtenüberlagerung zugedeckt und so tief eingebettet wurden, dass ein Durchbruch nur mehr an wenigen Punkten möglich ist. Aber in grossen Tiefen müssen sich jene vorhistorischen Eruptionen fortsetzen und sie gelangen als Erschütterungen der überlagernden Kruste zu unserer Wahrnehmung. Die genaue Vergleichung einer grossen Anzahl solcher Erschütterungen in allen Zonen der Erdoberfläche zeigt nun in der That, dass ganze Gruppen solcher Beben, jene Paroxismen, von welchen wir oben gesprochen haben, vorzugsweise zu jenen Zeiten eintreten, wo Sonne und Mond vereint und am stärksten wirken. Das Erdbeben tritt im Allgemeinen zur Zeit des Voll- oder Neumondes, oder etwas später ein, da das theoretische Maximum des Druckes in diese Phase fällt. Allein in Zeiten, wo die Fluth ausnahmsweise gross wird, kann die Erdrinde dem andringenden Drucke von unten nicht so lange widerstehen, bis der durch die Astronomie bestimmte Höhenpunkt der Kraft eintritt, sondern wird früher bersten und dadurch den andringenden Lavamassen den Weg öffnen, welche nun durch ihren unterirdischen Ausbruch den ersten Stoss verursachen. Ist diese erste Durchbrechung einer näher liegenden Schichte — welche stets die gewaltsamste ist, und welcher meist wenige Stunden ein schwacher, von dem Durchbruche einer tieferen Schichte stammender Stoss vorausgeht, — einmal vorüber, so können die folgenden unterirdischen Eruptionen ohne weitere grosse Erschütterungen verlaufen; nur wenn die Fluth neuerdings eintritt (nach 14 Tagen oder einem Monate) wird wieder eine Zunahme in Stärke und Häufigkeit der Stösse merkbar werden.

Wie im Jahre 1855 im Visperthale (Canton Wallis), 1870 in Grossgerau (bei Darmstadt), so nahmen die Erdbeben in diesem Jahre zu Belluno genau diesen, durch meine Theorie schon im Jahre 1869 klargelegten Verlauf. Nach dem ersten Stosse vom 29. Juni, der die erwähnten Verheerungen zur Folge hatte, wiederholten sich täglich mehrmals schwächere Stösse nnd Knallputsche (boati), unterirdischen Kanonenschüssen vergleichbar, welche in den ersten Tagen fast alle 10 Minuten eintraten, dann immer seltener und schwächer wurden, am 27. Juli jedoch, und besonders am 8. August, genau, wie ich es in Belluno und Longarone öffentlich vorausgesagt hatte *, wieder eine

---

* Für Diejenigen, die daran zweifeln, folgende Belege:

a) Brief an mich von Belluno.

Onorevole Signore!

Noi sottoscritti ci facciamo un dovere di segnalarle che nel giorno 27 Luglio p. p. ore 1, 5 minute pom. sentimmo una forte scossa di terremoto sussultorio; ed ogi ore 8, 10 min. antim° altra scossa fortissima della durata di 5 secondi circa, vedendo in cio confermate col fatto le di Lei scientifiche previsioni.

Ci onoriamo di segnarci con ogni considerazione.

Belluno 8 Agosto 1873.

Antonio Volpe.
Dr. Lucio Tibolla.
Dr. Mauro Gresti.
Avv° Antonio Andrich
Giuseppe Meneghel.
Gaddo Tommaso.
Giacinto Franceschinis.
Angelo Guernieri.
Orlando Angoletta.
Giovanni de Lago.

b) Telegramm an mich von Longarone:

Vienna Longarone 8 Agosto.

Vostra prediziono avverata, oggi ore 8, 10 forte scossa ondulatoria terremoto sudestnordovest.

Ernesto Fagarazzi.

bedeutende Stärke erreichten, doch dem ersten Stosse keineswegs gleichkamen. Nun trat wieder Ruhe ein. Ich war inzwischen zu meinem Sommeraufenthalte nach Tirol zurückgekehrt, da dringende Arbeiten meine längere Anwesenheit in Belluno nicht gestatteten. Als ich jedoch aus dem Grade der Erschütterung vom 8. August erkannte, dass noch bedeutendes Eruptions-Material im unterirdischen Herde vorhanden sein müsse, und daher nach meiner Theorie selbst noch in der nächsten Fluthperiode ein bedeutender Stoss zu erwarten stünde, reiste ich — sobald es meine Arbeiten gestatteten — wieder nach Belluno. Ich calculirte, dass in den Tagen um den 6. September dieser Stoss eintreten dürfte und theilte diese Ansicht einem Jugendfreunde, dem Hof- und Gerichtsadvocaten Dr. Karl von Tarnoczy in Wien, den ich zufällig in Cortina traf, mit und wir machten nun zusammen den Weg nach Belluno, indem auch er einmal einen Erdstoss beobachten wollte. Doch v. Tarnoczy blieb nur bis zum 5., und ich, da der Stoss am 6. und 7. nicht eingetreten war, reiste gleichfalls am 8. von Belluno ab. Allein am 9. September um 5 Uhr Nachm. wurde in Belluno und beinahe in der ganzen Provinz eine neue starke wellenförmige Erschütterung verspürt, und andere schwächere folgten nach um 7 Uhr 40 Min., 8 Uhr 10 Min. und 11 Uhr 15 Min.

Dieser unterirdische Eruptionsprocess dauert eben fort, solange, bis das sämmtliche durch die Hochfluth eingedrungene Material unter geringerem Drucke sich seiner Gase entledigt hat und der Kanal wieder irgendwie geschlossen wird.

Auf diesen Anschauungen fussend, welche durch eingehende Studien während meines zweimaligen Aufenthaltes im Erdbebengebiete für mich ihre volle Bestätigung erhielten, habe ich, durch die Aufregung der Bevölkerung von Belluno veranlasst, für die Zukunft folgende Schlüsse veröffentlicht:

a) Erfolgen die Erdbeben durch unterirdische Masseneinstürze, so ist nicht vorauszusehen, wann diese enden werden, da ein Einsturz häufig noch grössere nach sich zieht und der Hohlraum der Erdoberfläche immer näher rücken muss. Solche Einstürze würden also auch für die kommenden Jahre Alles fürchten lassen. Allein diese Theorie vermag weder die Stärke, noch die grosse Tiefe, noch die zweifache Bewegungsweise, noch das kosmisch-periodische Auftreten dieser furchtbaren Erscheinung zu erklären.

b) Erfolgen die Erdbeben hingegen durch unterirdische Vulkan-Ausbrüche, so kann, da die Rinde in der grossen Tiefe, aus welcher die Erschütterungen kommen, einmal durchbrochen ist, ein so heftiger Stoss, wie jener vom 29. Juni, in der nächsten Zukunft nicht mehr erfolgen. Alle gegenwärtig noch fortdauernden Eruptionen verlaufen ohne Widerstand, und selbst wenn die Erschütterungen — wie die Theorie es verlangt — zu den Zeiten der Hochfluthen

---

c) Gedicht aus dem in Feltre erscheinenden Journale „Il Tomitano" (vom 19. August 1873).

IL TERREMOTO DELL' 8 AGOSTO 1873.

A Rodolfo Falb che lo predisse.

SONNETTO.

O uom che non puoi tu? Fuor dall'argilla
T'alzi ardito a indagar la legge eterna
Della danza degli astri, e la superna
Virtù che piove il sol, di Dio pupilla.

Interroghi l'elettrica scintilla
E l'arcano poter che la governa,
Penetri della terra entro l'interna
Tenebra, a profetar più che Sibilla.

Che più? Ti libri fra gli erranti e fissi
Astri e li miri dall'immenso moto
Scuoter la terra, il mare e gl'imi abissi.

Onde Rodolfo, il primo, il vero ignoto
Ne rivela ed esclama: io vi predissi
Il giorno e l'ora d'un fatal tremuoto.

D. G. B. S.

wieder etwas häufiger und stärker werden sollten, so ist damit durchaus keine Gefahr mehr verbunden. Am wenigsten kann aber von der Bildung eines neuen Vulkanes in jenen Gegenden die Rede sein, da die nöthigen Kräfte schon seit der Entstehung der benachbarten Berge nicht mehr vorhanden sind.

Ich habe mich seit Jahren mit diesen Phänomen beschäftiget und das Studium derselben zu meiner Lebensaufgabe gemacht. Der Leser wird mir daher einiges Vertrauen schenken können, wenn ich behaupte, dass ich mich nicht zur — unserer Periode „exacter Naturforschung“ unwürdigen — Einsturztheorie, sondern zur zweiten Ansicht bekenne, die ich aus dem statistischen Studium einer grossen Anzahl von Erdbeben gewonnen habe.

Ein Recht, über meine Theorie ein absprechendes Urtheil zu fällen, kann ich daher nur Demjenigen einräumen, der nach ebenso eingehenden Studien mit Thatsachen widerlegt, was ich mit Thatsachen bewiesen. Jedes Urtheil, das dieser Grundlage entbehrt, — mag es von wem immer kommen, — gehört in das Gebiet des leeren Geschwätzes.

Die farbigen Sterne bei Kappa im Sternbild des Kreuzes.

Herr H. C. Russell, von der Sternwarte zu Sydney, sandte der Redaction der „Nature“ einen Bericht über Beobachtungen, die er in jüngster Zeit an dem kleinen, aber schönen Sternhaufen um $\varkappa$ Crucis angestellt hat. Er ist der Meinung, dass seine Untersuchungen denselben als eine derjenigen Gebiete erkennen lassen, von denen die Astronomen neue Erfahrungen über den Fixsternhimmel gewinnen werden. Herr Russell gibt zunächst eine Geschichte des Haufens von seiner zuerst erwähnten Beobachtung durch Lacaille im Jahre 1750 an. Dunlop erwähnt, um 1828, zweier Sterne an der Stelle, welche nun von ψ eingenommen wird, der seinen Ort bedeutend verändert hat, seitdem Herschel 1835 seine Karte angefertigt. Den Stern Nr. 87 stellt Dunlop überhaupt nicht dar, und er spricht nichts von Farben, obgleich er es liebt, farbige Sterne zu beschreiben. Im Jahre 1835 schrieb Herschel über $\varkappa$ Crucis, und brachte alle Sterne (110 an der Zahl) in eine Karte, aber er sah kein Nebellicht. Abbott in Tasmanien beschrieb im Jahre 1862 75 Sterne, und verzeichnete ihre Farben, wobei er bemerkte, dass bestimmte Veränderungen in Betreff der Zahl, Stellung und Farbe der den Haufen zusammensetzenden Sterne deutlich vor sich gehen. Seit Abbott ist in der Beobachtung dieser Himmelskörper nichts geschehen, bis Herr Russell beschloss, die Angaben des letzteren Forschers zu prüfen. Er fertigte einen Katalog aller mit dem Aequatorial von Sydney sichtbaren Sterne (130 an Zahl), eine farbige Karte, die alle Sterne zeigt, und Anmerkungen zu denselben an. Seine Karte umfasst denselben Raum, wie die von Herschel; sie ist jedoch vier Mal so gross.

Eine sorgfältige Betrachtung derselben zeigt nun eine grosse Reihe von Veränderungen, seitdem Herschel beobachtete, und unter diesen ist die auffallendste die Aenderung der jetzigen Stellung der drei Sterne Nr. 11, 21 und 28 gegen ihre frühere, indem sie sich alle 4 bis 6 Sekunden fortbewegt haben; der Stern ψ hat sich eine halbe Sekunde in entgegengesetzter Richtung bewegt, so dass er nahezu, wenn auch nicht vollkommen in eine gerade Linie mit δ und ε zu liegen kommt. Eine bedeutende Aenderung hat ferner stattgefunden

in den Nr. 100, 106, 120, 122, 126 und einigen anderen Sternen, und es ist merkwürdig, dass die Aenderungen in der nach Süden verlaufenden Linie fast alle in Rectascension stattgefunden, während in den Sternen bei β und der folgenden Seite sie in Declination vor sich gegangen sind, ganz so, als wenn der Haufen aus drei Gruppen von Sternen bestände, von denen zwei sich von der dritten nach entgegengesetzten Richtungen entfernen. Fünf von Herschel's Sternen konnte Herr Russell nicht sehen; aber er fand 25 Sterne, die Herschel nicht gesehen, welche, obwohl alle klein, doch in den meisten Fällen heller sind, als einige von denen, die Herschel erkannte, und die, wenn sie dagewesen wären zur Zeit, als Herschel sie untersuchte, von ihm nicht übersehen worden wären; sie liegen auch innerhalb der Grenzen seiner Karte und manche von ihnen in Gegenden, die besonders gründlich untersucht sein mussten ... In der Liste des Herrn Russell sind 24 Sterne 10. Grösse, während in Herschel's nur 7 vorhanden sind; und die mittlere Grösse von Herschel's Sternen ist 13, während das Mittel von Russell's 12 ist.

Diese Thatsachen beweisen nach der Meinung des Herrn Russell zweifellos, dass aus irgend einem Grunde hier, wie in dem Nebel um η Argus, eine bedeutende Zunahme der Helligkeit eingetreten.

Herr Russell glaubt, wir müssen entweder die Analogie, unsere beste Leiterin, bei derartigen Betrachtungen aufgeben, oder annehmen, dass das Licht allmälig erlischt bei seinem Durchgange durch den Raum mit seinen Millionen von Meteorströmen, welche die Ekliptik in allen Winkeln schneiden, seinen Tausenden von Kometen, seinem Meteorstaub, seinem Zodiakallicht, seiner Sonnencorona, seiner Stoff-Atmosphäre, wenn man so sagen kann, die nicht nur den ganzen interplanetaren Raum erfüllt, sondern mehr oder weniger bis zur Grenze der Anziehungskraft der Sonne reicht.

„Und wenn wir unsere Sonne als Typus anderer Sonnen annehmen und im Geistesauge alle umgeben sehen von einer solchen Atmosphäre und alle Zwischenräume mit Myriaden von Kometen bevölkern — ferner, wenn wir die Ansicht annehmen, welche von manchen Astronomen für die wahrscheinlichste gehalten wird, nämlich dass durch die Ablagerung dieser Stoff-Atmosphäre auf die Sonne und die Planeten diese stündlich wachsen und ihre Vorräthe an Licht und Wärme gewinnen, durch welche Alles lebt; dann ist es ausser Frage, dass es eine Zeit gegeben haben muss, wo diese Stoff-Atmosphäre viel dichter gewesen sein muss, als sie im jetzigen Momente ist, und dass in jeder Richtung Sonnen vorhanden sein müssen in jeder Entwickelungsstufe, von dem grossen formlosen Nebel bis zur schliesslichen Sonne, was diese auch sein mag; oder mit anderen Worten unter der Unendlichkeit derartiger Systeme, von denen wir umgeben sind, gibt es Stellen, wo wahrscheinlich eine bedeutende Aufhellung in den letzten 35 Jahren stattgefunden.

Und ich meine, in dieser Anschauung finden wir eine rationelle Erklärung für das Erscheinen der neuen Sterne in unserem Haufen, besonders aber seitdem mit Teleskopen, die viel kleiner sind, als Herschel's war, von Anderen und auch von mir nachgewiesen worden, dass in derselben Gegend des Himmels, um den merkwürdigen Stern η Argus, auffallende Aufhellungen, oder ein Verschwinden von Nebellicht stattgefunden, und einige neue Sterne zu Gesicht gekommen sind.

Ob wir nun diese Anschauung annehmen oder nicht, eine Sache ist absolut sicher. Unter einer solchen

Atmosphäre von Stoff leben wir und stellen wir unsere Beobachtungen an, und wir sind noch nicht im Stande, mit Sicherheit zu behaupten, ob in derselben nicht solche Veränderungen vor sich gehen, wie sie genügen würden zur vollen Erklärung für das Erscheinen dieser kleinen Sterne oder gar für die grossen Aenderungen um η Argus."

Notizen.

Pater Secchi. „Fanf." hat erfahren, dass die Anstellung des Pater Secchi als Director der römischen Sternwarte durch den Minister des öffentlichen Unterrichtes noch nicht definitiv ist. Der Cardinal Antonelli verlangt nämlich, dass das Observatorium auf dem Collegium Romanum als „päpstlich" erklärt werde, sonst will er dem P. Secchi den Befehl ertheilen, den Posten, den er nur provisorisch übernommen, zu verlassen.

Ein neuer veränderlicher Stern wurde von Jul. Schmidt in Athen entdeckt. Dieser Astronom schreibt darüber: „Im August 1872, als ich die sehr rothe Farbe dieses zum Bilde der Jagdhunde gehörenden Sternes kennen lernte, beschloss ich, die Helligkeit in Beziehung auf etwaige Veränderlichkeit zu prüfen. Es war seit der ähnlichen Untersuchung von R im Hasen (crimson star) der zweite derartige Fall, der zum Ziele führte, während ich noch bei zwei oder drei anderen rothen Sternen bis jetzt wenigstens zu bestimmten Resultaten nicht gelangen konnte. In Argelander's Catalog der Uranometria novas ist der fragliche Stern als 60 B (Fe) angegeben ... Da ich wusste, dass ich alle rothen Sterne verhältlich sehr lichtschwach sehe, konnte es mich nicht befremden, bei Argelander und Heis die Grösse = 5.6 angegeben zu finden, während ich ihn überhaupt nur schwer sehen konnte, und sein grösstes Licht kaum = 6. Grösse zu schätzen vermochte. Nachdem der Stern im August 1872 sich sehr lichtschwach gezeigt hatte, nahm er bis Mitte December langsam zu und ich schloss damals bereits auf eine Periode von 11 oder 12 Monaten. Jetzt ist er dem Minimum wieder nahe und ich hatte mich von der Veränderlichkeit hinlänglich überzeugt, als dass ich mit der Ankündigung derselben noch länger zögern sollte." Der Stern befindet sich in 189° 35′ AR + 46° 2 D.

Ein neuer Komet. (1873 g) Am 11. d. langte bei der k. Akademie der Wissenschaften ein Telegramm aus Marseille an, das die Entdeckung eines Kometen durch den dortigen Gehilfen Coggia meldete und folgende Positionen enthielt: 10. November; 16h 23m gerader Aufsteigung. 27° 26′ nördlicher Abweichung. Wenige Stunden später ging vom Professor A. Winneke in Strassburg eine Depesche ein, der dasselbe Gestirn entdeckt und wie folgt beobachtet hatte: 11. Nov.: 6h 10m mittlerer Strassburger Zeit, 16h 15m 8s gerader Aufsteigung, 25° 6′ nördlicher Abweichung. Nachdem am 11. November nicht ganz reine Luft war und der Reflex der Strassenbeleuchtung hier die Beobachtung des Kometen gehindert hatte, gelang am folgenden Abende nachstehende Constatirung des neuen Himmelskörpers: 12. November: 6h 49m Wiener mittlerer Zeit, 16h 6m 19s gerader Aufsteigung, 22° 23′ 37″ nördlicher Abweichung. Der Komet zeigte sich als eine ziemlich blasse, rundliche Nebelmasse ohne eigentlichen Kern, aber mit einer mässigen, excentrisch im nordöstlichen Theile des Gestirnes gelegenen Verdichtung und hatte mehrere Minuten im Durchmesser. Diese Entdeckung ist als der eilfte Erfolg des von der k. Akademie für Auffindung neuer teleskopischer Kometen ausgeschriebenen Preises zu registriren.

Planetenstellung im December.

Berlin. Mittag.	Geocentr. Rectascension	Geocentr. Declination	Sternbild	Aufgang	Culmination	Untergang
			Merkur:			
1.	16h 25m	— 20°,2	Skorpion	7h 34m Morg.	11h 43m Morg.	3h 52m Abds.
15.	16 4	— 18,2	„	6 6 „	10 28 „	2 50 „
			Venus:			
1.	15 8	— 16,3	Wage	5 53 Morg.	10 27 Morg.	3 1 Abds.
15.	16 21	— 20,7	Skorpion	6 37 „	10 44 „	2 51 „
			Mars:			
1.	20 36	— 20,1	Steinbock	11 44 Morg.	3 55 Abds.	8 6 Abds.
15.	21 20	— 16,9	„	11 12 „	3 43 „	8 14 „
			Vesta:			
7.	21 23	— 20,8	Steinbock	12 13 Abds.	4 18 Abds.	8 23 Abds.
17.	21 40	— 19,4	„	11 46 „	3 55 „	8 4 „
			Jupiter:			
1.	11 57	+ 1,6	Jungfrau	1 3 Morg.	7 15 Morg.	1 27 Abds.
15.	12 3	+ 1,0	„	12 17 „	6 26 „	12 35 „
			Saturn:			
1.	20 5	— 20,8	Steinbock	11 18 Morg.	3 24 Abds.	7 30 Abds.
15.	20 11	— 20,5	„	10 26 „	2 34 „	6 42 „
			Uranus:			
1.	8 53	+ 18,2	Krebs	8 25 Abds.	4 11 Morg.	11 57 Morg.
15.	8 51	+ 18,3	„	7 28 „	3 15 „	11 2 „
			Neptun:			
1.	1 39	+ 8,4	Fische	2 10 Abds.	8 58 Abds.	3 46 Morg.
17.	1 39	+ 8,4	„	1 6 „	7 54 „	2 42 „

Merkur steht am 1. im Perihel und ist am 19. in der Nähe des Antares zu sehen. — **Venus** ist Morgenstern, daher östlich erleuchtet und entfernt sich von der Erde; sie zeigt um den 15. eine Phase, wie der Mond 2 Tage nach dem Vollmondo; nimmt in der Phase zu, an Glanz ab. — **Mars** ist nur mehr schwer am Abendhimmel zu beobachten. — **Vesta** leuchtet um den 15. wie ein Stern 8. Grösse und nimmt an Glanz ab. — **Jupiter** ist gut zu beobachten. Von seinen Trabanten werden verfinstert:

Datum:	Trabant:	Berlin. Zeit:	Datum:	Trabant:	Berlin. Zeit:
Am 6.	(I)	Eintr. 3h 97m Min.	Am 20.	(I)	Eintr. 7h 33m Min.
„ 12.	(III)	Austr. 2 57 „	„ 22.	(I)	„ 2 1 „
„ 13.	(I)	Eintr. 5 40 „	„ 25.	(II)	„ 5 54 „
„ 18.	(II)	„ 3 19 „	„ 26.	(III)	„ 7 39 „
„ 19.	(III)	„ 3 42 „	„ 29.	(I)	„ 3 54 „

Saturn ist nur noch schwer sichtbar. — **Uranus** und **Neptun** stehen fast die ganze Nacht am Himmel.

Mondstellung:

Am 3. Aequat.-Distanz d. Sonne.
„ 4. Vollmond.
„ 6. Höchster Stand.
„ 8. Aequat.-Distanz der Sonne.
„ 11. Erdferne.
„ 13. Aequator-Stand.
Am 18. Aequat.-Distanz d. Sonne.
„ 19. Neumond.
„ 20. Niedrigster Stand.
„ 22. Aequat.-Distanz der Sonne.
„ 24. Erdnähe.
„ 27. Aequator-Stand.

☞ **H. W. Schmidt's Antiquariat** in Halle a. d. S. gibt gratis aus: **Katalog 354: „Astronomie, Meteorologie u. A."**

Für die Redaction verantwortlich: **Joh. Janotta.** Druck von **Joh. Janotta.**

Heft 12. Band VI.

SIRIUS,

Zeitschrift für populäre Astronomie.

Herausgegeben von

Rudolf Falb.

„Wissen und Erkennen sind die Freude und die Berechtigung der Menschheit." Kosmos.

Leipzig, Wien und **Graz** am 15. December 1873.

Ueber Jahreszeiten.

Von

Prof. Dr. Th. R. v. Oppolzer.

(Schluss zu S. 259).

Ich gehe nun über auf die etwas feineren Verhältnisse in den Jahreszeiten und werde hierüber Betrachtungen anschliessen, ob die Jahreszeiten stets gleich bleiben oder wesentlichen Unterschieden unterworfen sind. Frühjahr, Sommer, Herbst und Winter würden vollkommen gleich lang dauern, wenn sich die Sonne kreisförmig, gleichmässig um die Erde bewegen würde. Nun bewegt sich aber die Erde in einer Ellipse (Beil. 11, Fig. 4) um die Sonne, steht also ihr bald näher, bald ferner, und wird daher bald stärker, bald weniger stark erwärmt, da ein warmer Körper einen anderen Körper um so mehr erwärmt, je näher derselbe ist, und zwar findet hier ein umgekehrtes quadratisches Verhältniss zur Entfernung statt; diese Unterschiede sind unbeträchtlich, da die Erdbahn mehr kreisförmig, in der Zeichnung ist nur das Verhältniss karikirt, um die Differenzen anschaulicher zu machen; die Erde bewegt sich aber nicht gleichförmig in der Bahn, sondern nach bestimmten, durch Keppler entdeckten Gesetzen, die übrigens nothwendige Folgen des Attractionsgesetzes sind, bald schneller, bald langsamer, je nachdem die Erde der Sonne näher oder ferner steht. Die mathematische Untersuchung lehrt, dass durch diese Verhältnisse die Einwirkung der Sonne völlig geregelt wird; mag man die Erdbahn in was immer für Theile theilen durch eine Gerade, die durch den Sonnenmittelpunkt geht, die Erde erlangt in beiden Bahnstücken dieselbe Sonnenwärme. In Stück a → b steht die Erde der Sonne näher, wird daher mehr erwärmt, durcheilt aber diesen Bogen in einer um so kürzeren Zeit, als den Bogen b a, dass die in diesem zweiten Zeitabschnitte der Erde mitgetheilte Wärme vollkommen gleich ist derjenigen, welche sie in dem ersten Zeitabschnitte erhalten hat. Be-

wegung und Annäherung gleichen sich daher völlig aus in Bezug auf Wärmewirkung. Wie die Verhältnisse jetzt stehen, steht uns die Sonne nahezu zur Zeit des Winter-Solstitiums am nächsten, daher verweilt die Sonne zwischen dem Herbst- und Frühjahrs-Aequinoctium kürzere Zeit, als zwischen dem Frühjahrs - Aequinoctium und Herbst-Aequinoctium; der Unterschied beträgt 7 Tage. Die Winterszeit ist also für uns jetzt kürzer und wärmer, die Sommerzeit länger aber kühler; auf der südlichen Hemisphäre ist der Sommer, hier als Charakter der Jahreszeit genommen, kurz aber warm, der Winter lang und kälter, als er unter Mittel wäre. Es ist demnach ein Unterschied zwischen den Jahreszeiten der nördlichen und südlichen Hemisphäre, unser Klima ist das mildere, indem der Winter wärmer, der Sommer kühler ist, als im Mittel, doch muss man sich diesen Unterschied nicht etwa sehr gross vorstellen, denn die Excentricität der Erdbahn ist sehr gering. Dieses Verhältniss wird aber nicht immer so bleiben; vermöge der Störungen verrückt sich der Ort des Perihels der Erde, d. h. der Ort der Annäherung der Erde an sie in Bezug auf das Frühjahrs-Aequinoctium; wie ich dies durch die Zeichnung (Beil. 11, Fig. 5) karikirt veranschauliche.

Diese Aenderung beträgt jährlich 61″7 Bogensekunden. Bis $61{\cdot}7 \times t = 180^0$ werden, d. i. also in 10.500 Jahren, wird die Umkehrung der Verhältnisse eingetreten sein; da aber die daraus entstehenden Veränderungen nicht sehr erheblich sind, so wird unser Klima in der Zeit nur unbeträchtlich an Rauhigkeit zunehmen; vor 10.500 Jahren waren die Verhältnisse ebenso, wie sie nach 10.500 Jahren sein werden, jetzt sind noch immer die Verhältnisse günstig. Am günstigsten waren sie aber im Jahre 1246 unserer Zeitrechnung, da fiel genau die Sonnennähe mit dem Winter-Solstitium zusammen. Aber ich muss nochmals, um irrigen Auslegungen vorzubeugen, wiederholen, dass der Unterschied nicht beträchtlich ist.

Diese Differenzen könnten nur sehr beträchtlich werden, wenn die Excentricität der Erdbahn sich bedeutend ändern würde und fast kometenartig würde. Darüber aber können uns ebenfalls die theoretischen Untersuchungen der Astronomie beruhigen, man weiss, dass allerdings die Excentricität der Erdbahn Schwankungen unterworfen ist, die aber gewisse Grenzen niemals überschreiten kann, sie schwankt innerhalb dieser Grenzen auf und ab, ohne sie jedoch immer bei jeder solchen Schwankung zu erreichen. Ein solches Maximum trat vor circa 100.000 Jahren ein, die Erde erhielt dadurch eine grössere Sonnenwärme, die aber nur so viel beträgt, als ob im Verlauf eines Jahres die Sonne um 4—5 Stunden länger geschienen hätte. Die äusserste Grenze, die überhaupt für die Excentricität der Erdbahn möglich ist, die aber selbst in Millionen von Jahren nicht erreicht wird, wäre gleichwerthig einer Zunahme des Sonnenscheines im Jahre um höchstens 13 Stunden; und selbst dann würde das Klima noch nicht rauh sein.

Einen anderen Einfluss auf das Klima nimmt die Aenderung der Schiefe der Ekliptik. Vermöge der Störungen, die die Erde erleidet durch die übrigen Planeten, wird die Ebene, in der sie sich bewegt, geändert, gestört, und damit ändert sich die Neigung des Aequators gegen die Ekliptik indirect, indem eben die Ekliptik Aenderungen unterworfen ist. Wir haben aber gesehen, dass eben diese Neigung die Bogen für die Pole und Wendekreise bestimmt, und damit die Grenzen zwischen der heissen, gemässigten und kalten Zone; würde sich die Neigung so ändern, dass die

Erdachse senkrecht auf die Erdbahn zu stehen kommt, so würde, wie dies am Globus ersichtlich ist, stets die Sonne im Aequator bleiben, und immerfort für die Erde die Zeit der Tag- und Nachtgleiche, es würde ewiger Frühling sein. Diesen Zustand dürfen wir uns aber keineswegs mit schönen Farben ausmahlen; der Frühling würde sich von dem gegenwärtigen sehr wesentlich unterscheiden und zwar nicht zu seinem Vortheil, denn um nur ein Beispiel hervorzuheben, ist es unserer Vegetation dadurch möglich, so weit nach Norden vorzurücken, dass die warme Sonne ihr gestattet, sich zu entwickeln, während der Winter eine Sistirung hervorbringt; die Getreidearten, denen unsere Mitteltemperatur zwischen Sommer und Winter zu ihrer gedeihlichen Entwicklung nicht genügend wäre, entwickeln sich in dem erwärmenden Lichte der Sommer-Sonne rasch.

Es würde durch diesen Zustand die Erde schon in unseren Breiten fast unbewohnbar sein, und die Bewohnbarkeit wäre nur auf einen schmalen Gürtel um den Aequator beschränkt; aber noch weiter, die Luftbewegung würde, hauptsächlich nur durch die veränderte Stellung der Sonne bedingt, wesentlich anderen Gesetzen folgen, als dies jetzt der Fall ist, und die Verhältnisse könnten sich in Folge dessen total umändern. Wie oft kleine Wirkungen merkbar werden können, mag folgendes Beispiel lehren.

Nehmen wir an, die Luftbewegung würde auf 0 reducirt, was in der That theilweise stattfinden würde, wenn oben bemerkte Lage des Aequators eintrete, so würde sich die Erde in eine Wüste verwandeln, da kein Wind die Regenwolken dem Lande zuführen würde; andererseits würde ein solcher Zustand bedingen, dass der Salzgehalt des Meeres niemals den Grad erreicht hätte, den er jetzt erreicht. Diesen etwas paradoxen Satz muss ich aber begründen.

Jedes Wasser, welches sich auf der Erde zum Bach, Fluss, Strom ansammelt, enthält eine gewisse Summe von Salzen gelöst, doch ist im grossen Ganzen der Salzgehalt so gering, dass derselbe selten als Beigeschmack deutlich hervortritt; das Meerwasser würde ebenfalls nicht so salzig sein, dass der Geschmack wesentlich alterirt würde, denn es heisst jedenfalls über alle Wahrscheinlichkeit hinausgehen, wie man dies so häufig gethan hat, anzunehmen, dass das Meerwasser seinen Salzgehalt unterseeischen Salzlagern verdankt, und um so verkehrter, wenn man gewöhnlich unsere Kochsalz-Lagerstätten als Ablagerungen des Meeres betrachtet, also sich in einem Cirkel bewegt, das Meer ist salzig, weil es Kochsalz-Lagerstätten aufgelöst hat, die Salzlager sind da, weil das Kochsalz im Meere enthalten ist. Die Theorie, die ich aber vortragen werde, erklärt den anormal hohen Salzgehalt des Meeres ungezwungen. Die sehr verdünnten Salzlösungen, wie es unsere Süsswässer alle sind, strömen dem Meere zu und erreichen hier ihren tiefsten Punkt, und führen ihren Salzgehalt, den sie aus dem Lande, welches sie durchlaufen und ausgelaugt haben, zu; das Wasser wird vom Meere aus durch Verdunstung gehoben und durch die Winde im Allgemeinen als Regen dem Lande zugeführt, bei der Verdunstung jedoch steigt nur reines Wasser, höchstens mit gewissen Gasarten vermengt, auf, das Salz bleibt im Meere zurück. Das dem Lande zugeführte Regenwasser laugt wieder eine Menge von Salz aus und führt dasselbe abermals dem Meere zu u. s. f., d. h. der Salzgehalt des Meerwassers muss stets zunehmen und wird so lange zunehmen, so lange lösliche Substanzen demselben zugeführt werden und so lange die Lösung nicht übersättigt

ist; tritt dies ein, so krystallisirt das Salz heraus, es bildet sich eine Salzlagerstätte. Für die Richtigkeit dieser Theorie sprechen viele Umstände, hauptsächlich die, dass geschlossene Landseen, welche einen für ihre Verdunstungs-Oberfläche zu geringen Zufluss haben, als dass dieselben ein Ueberfallwasser abgeben könnten, welches dem Meere zufliesst und sie von ihrem Salzgehalte befreit, stets salziges Wasser enthalten, nur eine natürliche Folge der eben auseinandergesetzten Theorie ist. Ich erinnere an die Salzseen: Kaspisches Meer, Aralsee, todtes Meer, Elbersee u. a. m., worunter ich nur noch den berühmten nordamerikanischen grossen Salzsee der Mormonen hervorhebe.

Würde also keine Bewegung in der Atmosphäre sein, so könnte dieser geforderte Kreislauf des Wassers nicht eintreten, das Meer wäre nicht gesalzen oder nicht so salzig wie jetzt. Fast noch schlichter wird das Bild, wenn sich die Erdachse so neigen würde, dass dieselbe in die Ebene der Ekliptik zu liegen käme, dann würde der Pol auch einmal im Jahre die Sonne im Zenith haben, wie der Aequator, und für den Aequator würde die Sonne zweimal im Jahre den Horizont erreichen. Es würde dann eine Differenz der Jahreszeiten sein, tropischer Sommer und arktischer Winter an fast allen Orten der Erde, welches nur eine ganz anders organisirte Schöpfung als die jetzige aushalten könnte.

Doch zu was sollen wir uns diese trüben Bilder weiter ausmalen; die theoretische Astronomie gibt uns hinreichend Beruhigung. Es lässt sich allerdings durch sehr schwierige Untersuchungen nachweisen, dass die Schiefe der Ekliptik niemals 28° übersteigen, aber auch nicht unter 21° sinken kann, also sie ist in so enge Grenzen eingeschlossen, dass man im ungünstigsten Falle z. B. für Wien einen Winter wie in Berlin, einen Sommer wie jetzt in Florenz haben würde; allerdings wäre das Klima, wie man sieht, rauher, weil grössere Sprünge in den Jahreszeiten hervortreten: das organische Leben würde aber, wie es jetzt besteht, auch ohne Schwierigkeiten in dem extremsten Falle bestehen und wird sich nach Darwin's Theorie gewiss diesen anpassen, da diese Schwankungen ebenfalls nur in 100.000 von Jahren eintreten.

Wenn Sie den Gegenstand des heutigen Vortrages kurz überblicken, so werden Sie sehen, dass die Verhältnisse, so wie sie jetzt bestehen, auf Millionen von Jahre gesichert sind. Aeussere und geologische Thatsachen haben aber gezeigt, dass die Erde bislang in vorschreitender Bildung war. Materiell scheint dieselbe nach dem jetzigen Zustande der Wissenschaft erreicht, sollte sich nicht dieser Fortschritt derselben, wie Bernhard v. Cotta so geistreich bemerkt, auf den Geist übertragen haben.?

Ueber veränderliche Sterne.

Von

Dr. Hermann J. Klein.

Der Lichtwechsel, den eine Anzahl von Fixsternen der fortgesetzten aufmerksamen Beobachtung zeigt, beginnt in der neuesten Zeit, mit dem raschen Fortschritte der Wissenschaft, ein immer grösseres Interesse darzubieten. Man hat erkannt, dass es sich hier um ein merkwürdiges und sehr complicirtes Phänomen handelt, dessen volle wissenschaftliche Ergründung wichtige Aufschlüsse über die Geschichte des Fixsternhimmels und seiner einzelnen Glieder zu gewähren vermag. Die erste Wahrnehmung einer Veränderlichkeit in der Intensität des Lichtes eines der alt-

bekannten Fixsterne fällt in das Jahr 1596 und bezieht sich auf den Stern *o* am Halse des Wallfisches. Am 13. August jenes Jahres beobachtete David Fabricius diesen Stern von der dritten Grösse, vermochte ihn aber im folgenden October nicht mehr aufzufinden. Dass diese Lichtveränderung aber eine periodische sei, fand erst Holwarda 1639. Ungefähr 28 Jahre später entdeckte Montanari den zweiten Veränderlichen, *β* im Perseus. Von da ab wurden noch mehrere veränderliche Sterne im Laufe der nächsten 150 Jahre entdeckt und von Koch, Grodricke, Pigolt und Wurm fleissig beobachtet; allein eine andauernde wissenschaftliche Aufmerksamkeit wurde dieser Klasse von Fixsternen erst im gegenwärtigen Jahrhundert von Argelander und seinen Schülern gewidmet. Die eigentlichen Sternwarten haben aus nahe liegenden Gründen das Studium der Veränderlichen lange Zeit hindurch — vielfach gegenwärtig noch — von ihrem Arbeitsplane ausgeschlossen, ja einzelne, sonst hochverdiente Astronomen sahen mit einer gewissen Geringschätzung auf alle Bemühungen, den Helligkeitswechsel der veränderlichen Sterne zum Gegenstande andauernder Untersuchungen zu machen. Es ist dies zum grössten Theile daher gekommen, weil es lange Zeit hindurch nicht gelingen wollte, auf diesem Gebiete exakte, unter einander vergleichbare Messungen an Stelle subjectiver Schätzungen zu setzen. Argelander war der Erste, dem es gelang, hier einen namhaften Fortschritt anzubahnen, und die von ihm eingeführte Methode der Helligkeitsbestimmung ist bis heute die fast ausschliesslich angewandte geblieben. Denn es hat sich gezeigt, dass selbst photometrische Messungen mit einem so ausgezeichneten Instrumente, wie Zöllner's Astrophotometer ist, keine genaueren Resultate liefern, als die nach Argelander's Methode ausgeführten Helligkeits-Schätzungen. Bei diesen letzteren wird der Helligkeits-Unterschied der Veränderlichen gegen eine Anzahl benachbarter Sterne durch Stufen ausgedrückt, indem man den geringsten noch wahrnehmbaren Intensitäts-Unterschied als erste Stufe bezeichnet. Allerdings ist hierbei insofern der subjectiven Willkür ein gewisser Spielraum eingeräumt, als die Grösse je einer Stufe gleichzeitig mit dem Beobachter, dem Zustand des Himmels und der erlangten Uebung veränderlich ist; aber die Erfahrung hat bewiesen, dass dennoch auf diesem Wege Resultate erlangt werden können, die nur sehr wenig zu wünschen übrig lassen.

Die Zahl der gegenwärtig als veränderlich anzusehenden Fixsterne ist schwer mit Genauigkeit anzugeben. Manche von einzelnen Beobachtern als variabel bezeichnete Sterne werden von anderen nicht als solche erkannt; in einzelnen Fällen mögen auch, worauf man erst neuerdings aufmerksam geworden ist, gewisse Sterne zu Zeiten plötzliche, nicht unbedeutende Helligkeits-Schwankungen erleiden, die im Allgemeinen die Intensität ihres Lichtes nicht ändern. Die Ansicht von Zöllner ist vollkommen richtig, dass die Helligkeiten (und Farben) der Fixsterne als Funktionen der Zeit betrachtet werden müssen; dagegen haben allerdings auch die langjährigen Beobachtungen von Argelander und Heis gezeigt, dass die Veränderlichkeit des Sternenlichtes bei der überwiegend grössten Zahl der Gestirne in so engen Grenzen im Laufe von Jahrzehnten eingeschlossen ist, dass sie unserer Wahrnehmung entgeht. Das Verzeichniss der veränderlichen Sterne, welches Schönfeld und Winnecke in der Vierteljahrsschrift der astronomischen Gesellschaft (Band 3) veröffentlicht haben, und welches bezüglich der Nomenclatur dieser Sterne als massgebend zu betrachten ist, enthält,

nach Sternbildern alphabetisch geordnet, 126 Nummern. Es sind hierbei jedoch 6 neue Sterne, die bloss einmal „aufloderten", mitgetheilt, so dass nach Abzug dieser 120 Veränderliche übrig bleiben. Dies ist freilich bei Weitem nicht die Zahl sämmtlicher variabler Fixsterne, wie auch die beiden genannten Astronomen zugestehen. „Nicht aufgenommen in das Verzeichniss," sagen sie, „sind die veränderlichen Sterne im Orionnebel und solche, welche in die Kategorie von β ursae min., α, β, γ, δ nrsae maj. etc. gehören. Wir müssen jedoch dabei hervorheben, dass damit dem Urtheile der Astronomen über etwaige Schwankungen in der Helligkeit dieser Sterne nicht vorgegriffen werden soll, und dass besonders der Ausschluss der Sterne im Nebel des Orion nur ein vorläufiger ist. Wir halten für einzelne derselben nach den Beobachtungen zu Cambridge und Pulkowa die Veränderlichkeit für vollständig entschieden. Sie erfordern aber einestheils ein eingehenderes Studium, als wir ihnen zunächst widmen konnten, und anderntheils erscheint uns die Zählung derselben als S, T,... in dem grossen Sternbilde des Orion nicht zweckmässig."

Nach der Art und Weise, wie sich der Lichtwechsel darstellt, kann man die veränderlichen Sterne in mehrere Klassen theilen, nämlich

α) Sterne mit unperiodischer Veränderlichkeit,

β) Veränderliche von langer und sehr unregelmässiger Periode,

γ) Sterne von mässiger und sehr regelmässiger Periodendauer,

δ) Veränderliche von kurzem, auf wenige Stunden beschränktem Helligkeitswechsel.

Diese vier Klassen sind aller Wahrscheinlichkeit nach nicht bloss äusserlich durch die Art und Weise, wie uns der Lichtwechsel erscheint, von einander verschieden, sondern es finden typische Unterschiede statt. Was die beiden ersten Klassen anbelangt, so habe ich bereits vor 6 Jahren nachgewiesen, dass bei einzelnen dieser Sterne nicht eigentlich eine Licht-, sondern vielmehr eine Farbenveränderung stattfindet. Aus den construirten Licht- und Farbenkurven, besonders von β Cygni, α Herculis und α Cassiopeiae ergab sich ervident, dass einem Uebergang der Farbe aus Feuerroth in's Gelbliche ein Helligkeitszuwachs entspricht. Den Physiologen ist längst bekannt, dass ungleich brechbare Strahlen bei gleicher lebendiger Kraft der Schwingungen die Retina in ungleicher Weise erregen. Ein sehr merkwürdiges Verhalten zeigt der Stern α ursae majoris. Derselbe war schon längst als Veränderlicher von unregelmässiger Periode bekannt; meine Beobachtungen in den Jahren 1862 bis 1867 zeigten mir, dass dieser Stern einen regelmässigen, in eine Periode von etwa fünf Wochen eingeschlossenen Farbenwechsel zwischen röthlichgelb und tiefroth zeigt. Dieser Stern ist von den benachbarten, β, γ, δ, ε, ζ ursae, die sich nahe in gleicher Richtung und mit fast gleicher Geschwindigkeit bewegen, dadurch unterschieden, dass seine Eigenbewegung nach einer anderen Richtung erfolgt, auch gehört er zum zweiten Fixsterntypus (nach Secchi's Eintheilung), während jene zum ersten gehören. Huggins fand, dass das Spectrum von α ursae verschieden von den Spectren der andern hellen Sterne dieser Constellation ist. Die Linie bei F ist nicht so stark, während die Linien bei b deutlicher sind und intensiv genug für die Vergleichung mit denselben Linien des Magnesiums erscheinen. Aus dieser Vergleichung fand Huggins, dass sich der Stern mit einer Geschwindigkeit von 47—62 engl. Meilen der Erde nähert. Eine ähnliche Untersuchung ergab für die anderen, oben genannten Sterne des grossen Bären ein Entfernen von 17

bis 21 engl. Meilen pro Sekunde von der Erde.

Zu interessanten Ergebnissen über den Zusammenhang der Farbe und der Dauer des Lichtwechsels der veränderlichen Sterne ist neuerdings Schmidt in Athen gelangt. Dieser unermüdliche Beobachter theilt über seine bezüglichen Arbeiten Folgendes mit: „Nach zahlreichen Versuchen, die ich ehemals in Bonn, in Olmütz und Athen an verschiedenen Fernrohren und mit verschiedenen Personen anstellte, lässt sich leicht erkennen, dass man die Farben auf eine zuverlässige Weise angeben und sie innerhalb gewisser Grenzen auch durch Zahlen ausdrücken kann, wodurch solche Schätzungen erst ihren wahren Werth erlangen. Herr Klein in Köln ist mir in Anwendung dieser Methode zuvorgekommen. Obgleich schon vor vielen Jahren mit dem Gedanken vertraut, die Farben durch Zahlwerthe auszudrücken, blieb ich doch bei der nur beschreibenden Art der Beobachtung stehen und erst im März 1872 entschloss ich mich dazu, eine Farbenscala mit Zahlenwerthen in Anwendung zu bringen, sowohl für die neuen, als für meine sämmtlichen früheren Beobachtungen. Ich berücksichtigte dabei nicht die bei Doppelsternen vorkommenden grünen, blauen und purpurnen Farben, auch nicht den grünlichen Schimmer, der manchen isolirten Sternen eigen ist, sondern beschränkte mich auf die Farbenreihe, die, bei dem reinen Weiss beginnend, durch alle Stufen des Gelb, allmählich in Roth übergeht. Unter meinen Angaben befindet sich weder ein wirklich weisser, noch wirklich rother Stern. Hier ist es nöthig, sich hinsichtlich der Ausdrucksweise, sei es in Worten oder in Zahlen, zu verständigen. In allen sogenannten weissen Sternen, wie Sirius und Wega, finde ich eine, wenn auch sehr geringe Beimischung des Gelb; in allen rothen Sternen ohne Ausnahme (so viel ich kenne) ist die Grundfarbe des Kernlichtes ein intensives Gelb mit bestimmter, aber sehr ungleich starker Hinneigung zum Rothen. So finde ich es im Antares, im Crimson und im Garnet star. Ein wirkliches Roth, Carmin und Blutroth, ein Roth, wie ich es an den Protuberanzen kenne, endlich das Roth bei der Fraunhofer'schen Linie C habe ich bei keinem Sterne gefunden. Indem ich in meiner Scala das reine Weiss = 0 setze, gebe ich dem wirklichen, von jeder Beimischung des Gelben freien Roth den Werth 10. Zwischen beiden liegt das reine helle Gelb bei 4, das intensive Goldgelb bei 6 und alle meine rothen Sterne erhalten Zahlen zwischen 6.5 und 9. Diese Erklärung wird vorläufig für die folgenden Angaben genügen."

„Seit ich meine Beobachtungen übersichtlich geordnet habe, wird es mir wahrscheinlich, dass ausser Arcturus noch manche andere, besonders rothe Sterne ähnliche Farbenwechsel zeigen, von denen man glauben darf, dass sie keineswegs allein in Fehlern der Schätzungen begründet seien. Da wir auf diesem Gebiete bis jetzt nichts wissen, so ist auch wenig Grund vorhanden, eine sehr rasche Farbenänderung für weniger wahrscheinlich, als eine sehr langsame zu halten. Auch mag Herrn Klein's Ansicht, dass einige Veränderliche nicht ihre Intensität, sondern ihre Farbe wechseln, sich mit der Zeit bewahrheiten. Der Garnet star oder μ Cephei bietet dafür vielleicht ein Beispiel. Arcturus hat, wie ich jetzt erkenne, 10 bis 15 Jahre lang nicht zu den rothen, nicht einmal zu den stark gelben Sternen gehört. Jetzt ist er meist tief gelb, oft unzweifelhaft orange und hat die Farbe, wie er sie 1846 bis 1849 zeigte."

„Was mir zunächst von Belang erscheint, ist die merkwürdige Beziehung, welche ich hürzlich zwischen

der Dauer der Periode veränderlicher Sterne und der Farbe auffand. 34 Veränderliche habe ich seit langer Zeit auch wegen der Farbe geprüft. Man erhält aus diesen Angaben folgendes Mittel:

Periodendauer	Farbe	Zahl der Sterne
2 bis 9 Tage	3.2	8
9 „ 40 „	4.8	7
40 „ 200 „	5.5	6
200 „ 600 „	7.0	13

Man bemerkt, dass unter den Variablen von kurzer Periode kein wirklich rother Stern (nach meiner Definition) vorkommt, so dass alle stark gelben und rothgelben Sterne mit den langen Perioden verbunden sind.“ Ein analoges Resultat erhielt Schmidt, als er in ähnlicher Weise die Gesammtheit der Farbenangaben in Schönfeld's erstem Kataloge hinzuzog; das Ergebniss kann demnach als vollkommen verbürgt angesehen werden, wenn gleich in Folge der Unsicherheit mancher Perioden und der nicht geringern Unsicherheit der Farbenschätzungen die obigen Zahlenwerthe von der Zukunft beträchtliche Modificationen erleiden dürften. Schon früher war man darauf aufmerksam geworden, dass die meisten der Veränderlichen eine mehr oder minder gegen das rothe Ende des Spectrums hin liegende Farbe zeigen. In der That finden sich nach Schönfeld unter 72 Sternen, über deren Farben genügende Beobachtungen vorliegen:

59 roth oder orange,
4 gelb,
9 weiss oder ungefärbt.

Kein einziger ist grün oder blau und von den ungefärbten sind 5 so schwach, dass sich über ihre Farbe nur schwer entscheiden lässt. Im Allgemeinen kann man annehmen, dass $^5/_6$ aller Veränderlichen rothe Färbung zeigen und Sterne von dieser Farbe besonders zu Lichtveränderungen geneigt sind. Diese Thatsache ist, wie Schönfeld mit Recht hervorhebt, ein hinreichender Fingerzeig, um anzunehmen, dass die Ursachen der Veränderlichkeit in der physischen Constitution der Sterne liegen, dass sie weniger ein Gegenstand der Mechanik als der Physik des Himmels sind.

Die so überaus fruchtbare Spectral-Analyse hat auch bezüglich der Veränderlichen zu einigen nicht unwichtigen Ergebnissen geführt und man darf weitere Aufschlüsse von der Zukunft mit Sicherheit erwarten. Unter den vier Fixsterntypen, welche Secchi unterscheidet, weisen der dritte und vierte die meisten Veränderlichen auf. Zu den Sternen des ersten Typus gehört der merkwürdige Veränderliche β Persei oder Algol, dessen Lichtveränderung sich bloss auf einen Zeitraum von $9^1/_4$ Stunden ausdehnt, während der Stern $2^1/_2$ Tage hindurch nicht die geringste Veränderung seines Glanzes zeigt.

Nach Schönfeld liegt das Lichtminimum in der Mitte der Zeitdauer der Veränderlichkeit, es geschieht aber die Abnahme in den grösseren Abständen vom Minimum langsamer, als die Zunahme in den symmetrisch liegenden Theilen, in den geringeren rascher; im Allgemeinen entsprechen den Zeiten vor dem Minimum grössere Helligkeiten als den gleichen nach demselben. Schwankungen in der Minimalhelligkeit des Sternes zeigen sich durchaus nicht, die früheren Vermuthungen von Verzögerungen, Stillständen etc. während der Ab- oder Zunahme des Lichtes waren irrthümlich. Secchi hat den Stern zur Zeit seiner Lichtveränderung spectroskopisch untersucht, aber keine Veränderung seines normalen Spectrums wahrgenommen. Nach allem ist es wahrscheinlich, dass die Helligschwankungen des Algol nur scheinbare sind und durch einen diese Sonne umkreisenden dunklen, planetenähnlichen Körper hervorgerufen werden, der nach je zwei Tagen 20h 49m, für uns in unterer Conjunction mit β Persei

erscheint. Wir hätten also hier das Analogon einer Sonnen-Finsterniss. Merkwürdig bleibt es indessen hierbei, dass diese Durchgänge vor der Scheibe des Algol sich seit 200 Jahren unverändert für unsern Anblick erhalten haben, während doch dieser Stern und die Erde ihre relative Lage in diesem Zeitraume sehr bedeutend geändert haben. Ist man gezwungen, die Distanz zwischen β Persei und der Sonne unverhältnissmässig gross anzunehmen, oder steht der umlaufende dunkle Planet unverhältnissmässig nahe beim Algol? Die Zukunft wird vielleicht diese Frage beantworten.

Algol ist nicht der einzige Stern, welcher eine nur auf wenige Stunden beschränkte Veränderlichkeit zeigt. Der Lichtwechsel von λ Tauri hat sehr viele Aehnlichkeit mit demjenigen von β im Perseus und bei R Cancri findet das Gleiche statt. Bei diesem letzteren Sterne beginnt die Lichtabnahme etwa 6 Stunden vor dem Minimum und ist bei ziemlich regelmässigem Verlaufe am raschesten, etwa 1 Stunde vor dem kleinsten Lichte. Nach diesem nimmt der Stern etwa 1 Stunde lang merklich an Glanz zu, bleibt darauf 2 bis 4 Stunden unverändert und wächst dann so schnell, dass er 12 Stunden nach dem kleinsten Lichte bereits seine normale Helligkeit wieder erreicht. Die Dauer der Periode ist unregelmässig, Schönfeld aber hat durch Einführung eines Sinusgliedes Beobachtung und Rechnung in leidliche Uebereinstimmung gebracht. Der Stern δ Librae gehört nach den Untersuchungen von Schmidt auch unter diejenigen, deren Lichtveränderung nur wenige Stunden dauert. Merkwürdig ist, dass die Sterne dieser Klasse zu denjenigen gehören, welche die kürzesten Perioden aufweisen.

Zum zweiten der Secchi'schen Fixsterntypen gehört das Veränderliche β Lyrae. Sein Spectrum ist, nach Secchi, dadurch ausgezeichnet, dass er statt der dunklen Absorptionslinie bei F eine ausserordentlich feine, helle Linie zeigt. Da die Linie F unzweifelhaft eine Wasserstofflinie ist, so wird also auf β in der Leyer direct vom Wasserstoffe Licht ausgestrahlt. Ein analoges Spectrum zeigt der, übrigens nicht veränderliche Stern γ in der Cassiopeja. Der Lichtwechsel von β Lyrae ist dadurch besonders merkwürdig, dass er im Verlaufe einer Periode zwei Maxima und zwei Minima der Helligkeit zeigt. Im Allgemeinen geht derselbe sehr regelmässig von statten, doch kommen bisweilen kleine Abweichungen vor, die Maxima verändern ihre Helligkeit und das secundäre Minimum bleibt wohl einmal fast ganz aus. Die ausgezeichneten Untersuchungen Argelander's haben uns die Helligkeits-Elemente dieses Sternes mit grosser Schärfe kennen gelehrt. Hiernach hat die Periode seit den Beobachtungen im Jahre 1784 langsam an Dauer zugenommen und zwar für jeden Turnus des Lichtwechsels im Mittel um 0.7 Sekunde. Man kann diese Zunahme durch eine relative Eigenbewegung des Sternes erklären, wenn man annimmt, dass derselbe sich in jeder Sekunde 0.27 Meilen von unserer Erde entfernt. In diesem Falle gebraucht nämlich das Licht nach Ablauf von je 12 Tagen, 22 Stunden (der Dauer der Periode) stets 0.7 Sekunde mehr, um die vergrösserte Entfernung zu durchlaufen.

Der dritte Fixsterntypus enthält die röthlichen Veränderlichen von langer, unregelmässiger Periode; ihre Spectra zeigen breite Zonen und deuten dadurch die Existenz von mächtigen, absorbirenden Atmosphären an, die höchst wahrscheinlich mit der Lichtveränderung dieser Sterne in innigem Zusammenhange stehen.

Hierhin gehört der zuerst entdeckte veränderliche o Ceti, auch Mira, der wunderbare genannt. Das Spectrum dieses Sterns ist von Secchi wieder-

holt untersucht worden. Im Februar 1867, als *o* Ceti von der 4. bis 5. Grösse war, zeigten sich in seinem Spectrum scharfe, cylindrische Cannellirungen, genau wie bei *α* Orionis. Von dem Streifen D im Gelb ausgehend, zeigen sich drei Banden auf der rothen und fünf gegen die violette Seite hin, alle in feine Linien auflöslich. In dem Masse, als der Stern an Licht zunimmt, scheinen, nach Secchi's Beobachtungen, die schwarzen Linien im gelben und die ersten im grünen Theile des Spectrums ihre Schärfe und Dunkelheit zu vermindern. Was den Lichtwechsel selbst anbelangt, so ist derselbe sowohl in Bezug auf die Dauer der Periode als die Helligkeit in bestimmten Zweigen der Lichtkurve, ausserordentlich unregelmässig. Nach Argelander ist die mittlere Periodendauer 331.3363 Tage, aber mit sehr grossen Abweichungen im Einzelnen. Um die einzelnen Maxima schärfer darstellen zu können, hat Argelander eine fünfgliedrige Formel abgeleitet, doch bleiben auch dann noch Differenzen übrig, welche bis auf 1 Monat gehen können. Es ist mehr als wahrscheinlich, dass die Abweichungen in der Periodendauer von *o* Wallfisch, gar keinen cyklischen Charakter tragen, also überhaupt durch eine Formel nicht scharf darzustellen sind. Die Helligkeit des Sternes im Maximum ist ebenfalls sehr grossen Schwankungen unterworfen, bald erreicht Mira um diese Zeit blos die 4. Grösse, bald aber auch, wie in der glänzenden Erscheinung von 1779, die Helligkeit eines Sternes 1. bis 2. Grösse. Heis hat darauf aufmerksam gemacht, dass in den grössten Helligkeiten sehr oft ein Alterniren stattfindet, der Art, dass helle und schwache Maxima mit einander abwechseln. Nach Schmidt beträgt die Zunahme des Lichtes im Mittel aus seinen Beobachtungen 129 Tage, die Abnahme 204 Tage.

α Orionis, dessen Veränderlichkeit von Sir John Herschel 1840 angezeigt wurde, ist ebenfalls in seinen Lichtschwankungen sehr unregelmässig. Nach Argelander würde im Mittel aus allen Beobachtungen die Dauer der Periode 196 Tage betragen, wovon auf die Zeit des Zunehmens 19.6, auf die der Abnahme 104.4 Tage kommen.

Das Spectrum von *α* im Orion ist sehr complicirt; Huggins hat es zuerst genauer untersucht und mit den Spectren irdisches Element verglichen. Es ergab sich die Anwesenheit von Natrium, Magnesium, Calcium, Eisen und Wismuth, Wasserstoff dagegen fehlt entschieden. Huggins meint im Spectrum dieses Sternes zur Zeit des Lichtmaximums eine Gruppe von Absorptionslinien vermisst zu haben, die er zwei Jahre vorher deutlich gesehen und gemessen hatte. Er zog daraus den Schluss, dass die Lichtveränderung dieses Sternes dadurch hervorgebracht werde, dass sich zeitweise ein anderer mit starker Atmosphäre vor denselben stelle. Im Ganzen zeigt das Spectrum von *α* Orionis eine grosse Aehnlichkeit mit dem Spectrum der Sonnenflecke und man darf daraus mit Recht auf eine Aehnlichkeit in der Constitution schliessen. Es scheint demnach, als wenn, in Uebereinstimmung mit Zöllner's Theorie der Entwicklung der Sonnen, *α* Orionis bereits in das Stadium weit vorgeschrittener Schlackenbildung getreten ist. Die Lichtänderungen dieses Sternes würden hiernach auf die Bildung und periodisch wechselnde Häufigkeit von grossen dunklen Massen an seine Oberfläche zurückzuführen sein, analog unsern so viel besprochenen Sonnenflecken.

Ein ähnliches Spectrum zeigt das veränderliche *β* Pegasi; auch hier fällt zunächst die Abwesenheit von Wasserstoff auf. Die Lichtänderungen bei diesem Sterne sind sehr unregelmässig, bisweilen sehen sie ganz aus, stets aber sind sie nur gering und

wie ich bereits oben bemerkt, von Farbenwechsel begleitet.

Ganz das Gleiche bezüglich des Lichtwechsels gilt auch von α Herculis, und ebenso zeigt auch sein Spectrum die grösste Uebereinstimmung mit den Spectren von β Pegasi und o Ceti, während bei den Spectren von α Orionis die dunklen Banden in dem minder brechbaren Theile sehr schwach sind.

Einer der merkwürdigsten unregelmässig veränderlichen Sterne, η Argus, befindet sich am südlichen Himmel, umgeben von einem seltsam geformten Nebelfleck. Dieser Stern verändert den Beobachtungen zufolge seine Helligkeit um viele Grössenklassen, oft langsam im Laufe von Jahren, bisweilen auch plötzlich, wie im December 1837, wo ihn Herschel am Cap beobachtete. Im Jahre 1677 fand ihn Halley von der 4. Grösse, zwischen 1685 und 1689 war er nach Pater Noel 2. Grösse, 1751 nach Lacaille ebenso, 1811 bis 1815 nach Burchell 4. Grösse, 1822 2. Grösse, und im Februar 1827 sogar α Crucis gleich. Mit geringen Schwankungen blieb der Stern 1. Grösse bis zum Jahre 1833, nahm aber dann wieder zu und erreichte im Januar 1838 fast den Glanz von α Centauri. Die Licht-Intensität nahm nun einige Jahre hindurch ab, wächst aber 1843 wieder derart, dass Maclear den merkwürdigen Stern fast dem Sirius gleichschätzte. Bis zum Jahre 1856 war die Abnahme des Glanzes zwar merklich, aber der Stern blieb doch immer hervorragend hell, nunmehr aber sank er rasch. Abbot fand 1858 η Argus matt, schlecht begrenzt, wie zum Auslöschen und 1861 von einem schwachen, milchigen Scheine umgeben. Nach Möster war das Gestirn 1865 nur noch von der 6. Grösse, also einem unbewaffneten Auge fast nicht mehr sichtbar. Die Lichtveränderungen von η Argus scheinen in keinem Zusammenhange mit dem ihn umgebenden Nebel zu stehen, wahrscheinlich sind beide Objecte räumlich sehr weit von einander entfernt und ihr Zusammenhang ist nur ein optischer.

Unlängst hat Le Sueur mit dem Spectroskope des grossen Spiegel-Teleskopes zu Melbourne im Spectrum von η Argus helle Linien erkannt, von denen eine wahrscheinlich mit C, die andere mit F und eine dritte mit der grünen Stickstofflinie zusammenfällt, während bei D eine gelbe Linie auftritt, deren genaue Lage aber noch zu bestimmen ist. Man darf hiernach annehmen, dass auf η Argus Wasserstoff vorhanden ist und wie bei β Lyrae direct Licht ausstrahlt. Im Ganzen kennt man von Sternen dieser Art folgende: β Lyrae, γ Cassiopejae, R Geminorum, η Argus, Nr. 3956, 4001 und 4003 des Bonner Katalog's. Die Sterne des vierten Secchi'schen Typus zeigen alle verwandte Spectra. Die hellen Linien in den Spectren einzelner Fixsterne beweisen daher nicht ausschliesslich die Veränderlichkeit dieser letztern, obgleich sie immerhin auf Verhältnisse deuten mögen, die mit dem Lichtwechsel in inniger Beziehung stehen.

Wie ich bereits oben angedeutet, mag der Lichtwechsel der veränderlichen Sterne im Einzelnen aus verschiedenartigen Ursachen entspringen. Bei den Gestirnen, die in die Klasse von Algol gehören, ist es vielleicht der periodische Vorübergang eines dunklen Körpers, das die Helligkeitsschwankungen für unseren Anblick erzeugt, in anderen Fällen kann man die Variabilität betrachten als hervorgerufen durch oberflächliche Schlackenbildung auf jenen Fixsternen. Zöllner hat versucht, die einzelnen Phasen des Lichtwechsels, den die Veränderlichen darbieten, durch die Lage und Ausdehnung der dunklen Schlackenmassen auf ihren Oberflächen zu erklären. Dieser Gedanke hat Vieles für

sich und man kann in dieser Weise die Phänomene aller Veränderlichen einzeln wiedergeben. Nichtsdestoweniger ergibt sich sofort die Unzulänglichkeit der Hypothese, wenn man das Gemeinsame im Lichtwechsel der Veränderlichen, soweit dies gegenwärtig möglich ist, aufsucht. In dieser Beziehung trifft man nun zunächst auf das merkwürdige Factum, dass der grösste Theil der veränderlichen Sterne schneller an Licht zunimmt, als abnimmt. Für einen einzelnen Stern lässt sich dies nach Zöllner's Hypothese durch eine geeignete Vertheilung der dunklen und hellen Masse und zweckmässige Achsenlage erklären. Wenn aber die Erscheinung bei zahlreichen Veränderlichen auftritt, so wird die besprochene Hypothese hinfällig, vielmehr deutet dann Alles auf eine Ursache, die weit durch das Universum hindurch, in der Constitution der veränderlichen Sterne selbst, begründet erscheint. Die in jüngster Zeit gemachten merkwürdigen Entdeckungen von veränderlichen Nebelflecken haben die Frage nach den Ursachen der Variabilität des Sternenlichtes noch schwieriger gemacht. Bei dem von Hind aufgefundenen Nebel, dessen Position für 1860

AR. 4h 13.8m NP. D. 70° 49′

und der zugleich mit einem benachbarten Sterne an Helligkeit abnahm, kann man allerdings an eine im Weltraume befindliche und zwischen beide Gestirne und unsere Gesichtslinie zu ihnen getretene, kosmische Masse denken; allein diese Annahme ist nicht zulässig für den von Chacornac entdeckten kleinen Nebelfleck in

AR. 5h 28.6m NP. D. 68° 30′

da hier der Nebel gänzlich verschwand, ohne dass ein in ihm sichtbarer kleiner Stern 11. Grösse die geringste Helligkeits-Abnahme gezeigt hätte. Merkwürdig bleibt es freilich immerhin, dass die bis jetzt als sicher oder wahrscheinlich veränderlich bezeichneten (3) Nebel sich sämmtlich im Sternbilde des Stiers, nur wenige Grade von einander entfernt, und in einer sonst nahezu nebellosen Gegend des Himmels finden, sowie auch, dass sie fast gleichzeitig verschwunden, oder doch dem Verschwinden nahe gekommen sind. Hoffentlich wird die nicht zu ferne Zukunft das Problem der veränderlichen Fixsterne und Nebelflecke für uns seiner Lösung näher bringen. („Ausland".)

Die Meteore des Kometen 1870 I.

Es ist bekannt, dass das Vorhandensein benachbarter Radiationen sehr deutlich bei den Perseiden hervortritt. Zufolge den Beobachtungen von Schmidt und Zezioli sind mindestens vier oder fünf Radianten in der ersten Hälfte des Augustmonats in Wirksamkeit, alle in der Nachbarschaft des Radianten der Perseiden. Bei näherer Betrachtung der angenäherten Elemente der Sternschnuppenbahnen, die in Schiaparelli's „Theorie der Sternschnuppen" angeführt sind, ist mir eine gewisse Aehnlichkeit mehrerer der August-Bahnen mit der Bahn des ersten Kometen von 1870, von der ich in den „Astr. Nachr." Nr. 1910 eine definitive Bestimmung geliefert habe, aufgefallen. Dieser Umstand veranlasste mich, näher zu untersuchen, ob hier wirklich ein Zusammenhang vorhanden sei. August 14 steht die Erde der Bahn des Kometen sehr nahe, indem der Radiusvector dieses Himmelskörpers im niedersteigenden Knoten = 1.035 und R — r = — 0.021 ist. Der Radiant des Kometen ist (nach meinen Elementen berechnet):

$\alpha = 27^\circ 51'$, $\delta = +48^\circ 24'$.

Mit diesem Ausstrahlungs-Punkte sind nun folgende wirklich beobachtete Radianten in verhältnissmässig recht guter Uebereinstimmung:

Aug.	3	35° + 44°	Zezioli	Nr. 132
„	11	24 + 58	„	„ 141
„	3—12	31 + 55	J. Schmidt	„ 46
Mit. Aug. 7		30° + 52°		

Das Mittel ist hiernach kaum vier Grade von dem Radianten des Kometen entfernt, und die physische Verbindung demnach wohl kaum zu bezweifeln.

Man wird nun auch erinnern, dass Winnecke bald nach der Entdeckung jenes Kometen einige Aehnlichkeit zwischen seiner Bahn und der des Perseiden-Kometen III. 1862 bemerkte („Astr. Nachr." Nr. 1807). Doch war diese Bemerkung damals nur auf ein provisorisches Elementen-System gegründet, und als ich die definitiven Elemente berechnete, wurde die erwähnte Aehnlichkeit vermindert, so dass ein unmittelbarer physischer Connex zwischen den genannten Kometen unwahrscheinlich geworden ist. Interessant ist es aber jetzt, dass der Komet I. 1870 seine Meteore beinahe an denselben Tagen, als der Komet III. 1862 zeigt, und es scheint somit, als sei hier eine Kometen-Familie mit dazu gehörenden Meteoren vorhanden. Allerdings muss eingeräumt werden, dass die Knotenlängen des Kometen und der Meteore nicht ganz identisch sein können; jedoch ist die Differenz in der That nicht grösser, als bei den Meteoren April 13 und dem Kometen I. 1861 (Weiss, Wiener Sitzungsberichte LVII., pag. 294). Für den Radianten Zezioli 141, der am 11. August beobachtet ist, und also dem Knoten des Kometen am nächsten kommt, hat Schiaparelli folgende Elemente berechnet (l. c. pag. 91): $\pi = 316°$, $\Omega = 139°$, $i = 73°$, $\log q = 9.9996$, Bew. retrograd. Unter der Annahme, dass die oben angegebene Mittelposition der Wahrheit am nächsten kommt, und indem man sie für August 7.0 gelten lässt, findet man folgende Elemente:

Sternschnuppen August 7.0	Komet I. 1870 (Dreyer)
$\pi = 321° 49'$	$303° 32'$
$\Omega = 134\ 43$	$141\ 45$
$i = 61\ 55$	$58\ 12$
$\log q = 0{,}00428$	$0{,}00377$
Retrograd	Retrograd.

Es wird nach dem Vorstehenden der Mühe werth sein, die Nebenradianten der ersten Hälfte des August näher zu untersuchen, um eine genaue Bestimmung derselben zu erhalten. Der leitende Grundsatz bei diesen Beobachtungen ist von Schiaparelli kürzlich so angegeben, dass die mehr als 20°—30° vom Radianten entfernten Bahnen vollständig nutzlos sind; im Uebrigen muss man seine Bemerkungen nachlesen pag. 11 der „Alcuni Risultati" in den Mailänder Ephemeriden für 1871.

Kopenhagen 1873, October 31.

Joh. Dreyer.

(A. N.)

Bemerkungen in Bezug auf die Beobachtung des Durchganges der Venus durch die Sonne mit Hilfe des Spectroskops.

Von Pater **Secchi.**

Der thätige Director der Sternwarte des Collegium Romanum zu Rom hat der französischen Commission, die beauftragt ist, die nöthigen Vorbereitungen zur Beobachtung des bevorstehenden Vorüberganges der Venus vor der Sonnenscheibe zu treffen, auf ihr Ersuchen eine Note zukommen lassen, der wir das Nachfolgende entnehmen.

Herr Secchi hat, um die beiden Zeitpunkte des Eintrittes der Venus

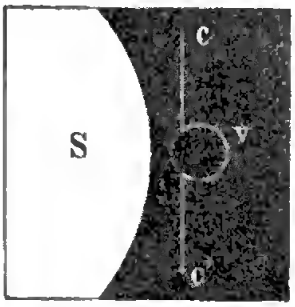
in die Sonnenscheibe und des Austrittes, welche in gewöhnlicher Weise sich nur sehr unvollkommen beobachten lassen, sehr genau zu bestimmen, ein eigenes Spectroskop erfunden.

Wenn man an ein Fernrohr ein gewöhnliches Spectroskop mit starkem Dispersions - Vermögen anbringt, so dass die Fraunhofer'schen Linien ganz scharf und die Banden D' und D'' gehörig getrennt erscheinen, und wenn man das Focusbild so stellt, dass es mit der Ebene der Spalte zusammenfällt, so sieht man bekanntlich die Protuberanzen und die Atmosphäre der Sonne. Wenn man nun in einem Tubus, welches die Verlängerung desjenigen bildet, welches im Innern des Fernrohres sich befindet, in einer Entfernung von 20—25 Centimeter ein Prisma à vision direct anbringt mit einem Zerstreuungswinkel, welcher in demselben Sinne wirkt, wie das in dem Spectroskop selbst, so wird man in der Spalte nicht ein scharfes Bild der Sonne, sondern ein unreines Spectrum und ein irisirendes Bild erhalten.

Wenn man nun durch das Spectroskop, welches für die feinen Linien eingestellt ist, hindurchsieht, so wird man in dem Felde des kleinen Analysators auch ein irisirendes aber nicht scharf begränztes Bild der Sonne erblicken.

Wenn man nun das Spectroskop mit Hilfe der Bewegungen des Oculars des Fernrohrs ein wenig entfernt, so wird ein Moment eintreten, wo das Sonnenbild scharf sein wird, nnd man wird den Sonnenrand scharf mit seinen Fackeln und Flecken sehen, wenn welche da sind, selbst innerhalb der Scheibe. Kurz, man wird das Sonnenbild sehen, wie wenn man es mit einem Glase, gefärbt mit den Farben des Regenbogens, sähe; nur ist das Bild durchzogen mit den Fraunhofer'schen Linien. Hiernach ist es klar, dass man den Planeten Venus auf der Sonnenscheibe gerade so sehen wird, wie man jetzt einen Sonnenfleck erblickt.

Was aber von besonderem Vortheile ist, ist, dass man auch zugleich die Chromosphäre und die Protuberanzen sieht; die letzteren stellen sich dar durch helle Linien an Stelle der Streifen C und F, wenn das Sonnenbild sich in der Nachbarschaft dieser Streifen befindet. Es sei das Sonnenbild S im Gesichtsfelde des Fernrohres



und so gestellt, dass es etwas ausserhalb der C - Linie des Wasserstoffes an der äussersten Seite des Roth zu stehen kommt, alsdann wird man ausserhalb der Sonnenscheibe eine helle Linie, nahe den Sonnenrand berührend, erblicken, die mehr oder weniger abgelöst ist, je nach der Höhe ihrer Schichte oder der Protuberanz. Ist letztere ziemlich hoch, so wird man diese grösste Linie um so mehr erblicken, als die Höhe beträchtlich ist, bis zu zwei und drei Minuten. Gewöhnlich wird man nur die Chromosphäre erblicken, die Linie CC' wird sich alsdann nur bis zu 10 oder 12 Sekunden vom Rande ablösen.

Nehmen wir nun an, der Beobachter habe das Fernrohr so gestellt, dass die Spalte ganz nahe Berührende an dem Punkte der Sonnenscheibe ist, wo der Planet Venus in die Sonnenscheibe eintreten muss. Die Linie CC' wird offenbar durch das Vortreten des Planeten V gebrochen erscheinen; die beiden Theile C und C' sind getrennt durch einen kleinen Zwischenraum, der die Chorde der Planetenscheibe angibt, welche bereits die Chromosphäre bedeckt. Da die Chromosphäre in der Regel 10 Sekunden Höhe hat, so ist bei einem Durchmesser von 58 Sekunden eine

Zeit von ungefähr 17 Minuten erforderlich, um völlig in die Sonnenscheibe einzutreten; es wird also die Linie C bereits 3 Minuten vor dem Eintritte des Planeten in die Sonnenscheibe von der Venusscheibe berührt werden. Findet sich zufällig an der Stelle eine Protuberanz vor, so wird man um so früher von der Anwesenheit des Planeten benachrichtiget.

Wenn einer der Beobachter dafür Sorge trägt, dass die Linie C entweder Tangente am Sonnenrande ist oder nahezu berührt, so wird man die Venus in der allmäligen Annäherung zur Sonne verfolgen können und mit einiger Aufmerksamkeit wird man den Zeitpunkt genau angeben können, wo der Planet eben an die Sonnenscheibe antritt. Man wird also die erste Berührung, die in der Regel verloren geht, benutzen können.

(Heis: „Wochenschrift".)

Die Astronomen-Versammlung 1873.

Zu der am 20. August in Hamburg eröffneten Versammlung der astronomischen Gesellschaft hatten sich eingefunden die Herren: Adams aus Cambridge (England), Andersen aus Lund, Argelander aus Bonn, v. Asten aus Pulkowa, Auwers aus Berlin, Bruhns aus Leipzig, Bruns aus Pulkowa, Camphausen aus Rüngsdorf bei Bonn, Drechsler aus Dresden, Dreyer aus Kopenhagen, Engelmann aus Leipzig, Fearnley aus Christiania, Forbes aus Glasgow, v. Freeden aus Hamburg, Gill aus Aberdeen, Huggins aus London. Krueger aus Helsingfors, Möller aus Lund, Newcomb aus Washington, Pechüle aus Hamburg, Peters aus Kiel, Peters aus Clinton U. S., Gebr. Repsold aus Hamburg, Rümker aus Hamburg, Schönfeld aus Mannheim, Schuhmacher aus Altona, v. Struve aus Pulkowa, Tietjen aus Berlin, Valentiner aus Leiden, Weyer aus Kiel, Winnecke aus Strassburg, Zenker aus Berlin und Zöllner aus Leipzig.

Nachdem der Vorsitzende, Geheimrath v. Struve, mit einer kurzen Schilderung der Zwecke und der 10jährigen Thätigkeit der Gesellschaft die Sitzung eröffnet hatte, folgte eine Mittheilung über den gegenwärtigen Personalstand der Gesellschaft, deren Mitglieder sich auf 226 belaufen, sowie ein Nekrolog über Prof. Schweizer aus Moskau. Nach Erledigung einiger geschäftlichen Punkte erstattete Prof. Bruhns Bericht über die Thätigkeit der Gesellschaft in Bezug auf die Berechnung der seit 1800 erschienenen Kometen. Mit Genugthuung wurde die Mittheilung von Professor Newcomb entgegengenommen, dass man auf energische Beihilfe von Seiten amerikanischer Astronomen rechnen könne. Geheimrath Argelander berichtete über seine neuesten Untersuchungen, betreffend die eigenen Bewegungen der Fixsterne. Auf den Wunsch mehrerer Anwesenden erklärte der Vortragende sich bereit, diesen Bericht in der Vierteljahresschrift der Gesellschaft abdrucken zu lassen. Dr. v. Asten berichtete über den Stand seiner Rechnungen über den Encke'schen und den Tempel'schen Kometen. Prof. Peters (Clinton) legt einige Blätter seiner neuen Sternkarten vor, deren er sich zur Auffindung von Planeten bedient. Es knüpfte sich hieran eine längere Discussion zwischen den Herren Struve, Peters, Argelander, Schönfeld, Zöllner und Winnecke über die Definition der Grössen teleskopischer Sterne. Dr. Drechsler machte Mittheilungen über die Sammlungen des Dresdener mathematischen Salons, insbesondere über einen dort befindlichen arabischen Himmelsglobus.

Am 21. August hatten sich ferner

eingefunden die Herren van de Sande Bakhuyzen aus Leiden, Schröder aus Hamburg und Vogel aus Bothkamp. Die Sitzung wurde durch Aufnahme neuer Mitglieder, sowie Vorlegung eingegangener Bücher eröffnet. Der in der ersten Sitzung in Aussicht gestellte Bericht über die zu erwartenden Jupiterstafeln konnte nicht mitgetheilt werden, weil Herr Glasenapp verhindert war, sich einzufinden. Dagegen erfolgte die Berichterstattung über die von der Gesellschaft in Angriff genommenen Beobachtungen der Sterne des nördlichen Himmels bis zur neunten Grösse. Der Vorsitzende machte Mittheilung über den Stand der Arbeiten zu Pulkowa, Kazan, sowie zu Dorpat: Herr Professor Fearnley aus Christiania und Herr Prof. Krueger aus Helsingfors berichteten persönlich über ihren Antheil an der Arbeit; über Chicago war kein Bericht eingelaufen. über Leiden. Cambridge (England), Berlin und Leipzig berichteten die anwesenden Herren Prof. van de Sande Bakhuyzen, Prof. Adams, Prof. Auwers und Prof. Bruhns; von Neufchatel lag eine schriftliche Mittheilung von Prof. Hirsch vor. Prof. Peters aus Kiel berichtete über Beobachtungen auf der Altonaer Sternwarte und über die Längen-Bestimmung Kiel - Altona, sowie Director Rümker über die Beobachtung nördlicher Sterne an der Hamburger Sternwarte. An diese Mittheilungen schloss sich die Berathung über den für 1875 in Aussicht zu nehmenden Versammlungsort und wurde nach kurzer Discussion Leiden gewählt. Hierauf wurde über die von der Gesellschaft zu adoptirende Nomenclatur der Kometen berathschlagt, der definitive Beschluss darüber jedoch auf Morgen vertagt. Prof. Fearnley legte ferner eine Reihe Zeichnungen von Sonnen-Protuberanzen vor; im Zusammenhange hiermit wurde eine Zuschrift von Prof. Spörer, betreffend eine im Laufe der letzten Jahre beobachtete Veränderung des Charakters der Protuberanzen verlesen. Herr Huggins sprach über seine spectroskopischen Untersuchungen der Bewegungen einiger Nebelflecke. Geh. R. Argelander machte eine Mittheilung über die Resultate einer neuerdings angestellten Vergleichung seiner nördlichen Zonen-Beobachtungen mit anderen Sternverzeichnissen. Schliesslich trug Prof. Zöllner über sein Reversions-Spectroskop, über die Beobachtung der Sternspectren mit kleineren Fernröhren, sowie über spectroskopische Beobachtungen des kommenden Venus-Durchganges, die nach Ansicht des Vortragenden nicht zu empfehlen wären, vor.

Am 22. August fanden sich weiter ein die Herren Denker aus Hamburg, Förster aus Berlin, Knoblich aus Hamburg und Peters aus Altona.

Der Vorsitzende meldete eine der Gesellschaft zur Verfügung gestellte Abhandlung der Herren Vogel und Lohse über Anwendung von Collodium-Photographien auf Sonnenbilder an; dieselbe soll in der Vierteljahrsschrift der Gesellschaft publicirt werden. Hierauf berichteten die Herren Director Rümker und Dr. Tietjen über die von ihnen vorgenommene Revision des Rechnungs-Abschlusses und wurde auf ihren Antrag dem Rendanten Herrn Banquier Auerbach die Decharge ertheilt. In Bezug auf die gestern offen gelassene Frage wegen Benennung der Kometen wurde beschlossen, die Bezeichnung durch Namen des Entdeckers und Datum der Entdeckung zu adoptiren. Herr Professor Förster berichtete über die Bearbeitung der kleinen Planeten. Nachdem in neuester Zeit Vergrösserung der am Berliner Jahrbuche betheiligten Arbeitskräfte, sowie eine wirksame Betheiligung von Seiten der amerikanischen Astronomen in Aussicht gestellt worden, war der Vortragende in der Lage, seine vor zwei Jahren gestellten Anträge zurückziehen zu können.

Es erfolgte nun die Ergänzung des Vorstandes. Gemäss den Statuten treten aus: Herr Auerbach, Rendant; Herr Zöllner, Bibliothekar; Herr Auwers, Schriftführer, und die Herren Möller und Littrow. Nachdem Prof. Zöllner eine eventuelle Wiederwahl nicht annehmen zu können erklärt hatte, drückten die Anwesenden ihren Dank für seine 10jährige Verwaltung der Bibliothek aus. Hierauf wurde durch geschlossene Stimmzettel gewählt: Herr Auerbach zum Rendanten, Prof. Scheibner zum Bibliothekar, Prof. Auwers vum Schriftführer, Prof. Möller und Prof. Adams zu Vorstands-Mitgliedern für 4 Jahre, sowie Geheimrich Struve zum Vorsitzenden für 2 Jahre. In die Commission für die Zonensterne wurde an Stelle des Herrn Geheimrath Argelander, der auszutreten wünschte, Prof. Krueger durch den Vorstand aufgenommen.

Hierauf sprach Professor Fearnley über den Zusammenhang zwischen Sternschnuppen und Kometen. Professor Newcomb machte Mittheilungen über die Massregeln, welche von Seiten der Vereinigten Staaten von Nordamerika getroffen werden, um den bevorstehenden Venus-Durchgang zu beobachten. Professor van de Sande Bakhuyzen berichtete über die Pläne der holländischen Regierung in dieser Beziehung. Commodore Negri theilte ein Schreiben des Lieutenant Parent, der die letzte schwedische Expedition nach Spitzbergen mitgemacht hat, mit. Hieran schloss sich die Verlesung der Protokolle der Sitzungen. Nachdem dieselben genehmigt worden, wurde die Versammlung für geschlossen erklärt.

(Heis: „Wochenschrift".)

Procyon und sein Begleiter.

Am 19. März d. J. hat Herr Otto Struve unter ungewöhnlich günstigen, atmosphärischen Verhältnissen am grossen Pulkowaer Refractor einen schwachen Lichtpunkt neben Procyon (α des kleinen Hundes) aufgefunden und seitdem wiederholt gesehen, welcher, wenn auch mit anderen Fernröhren bislang, soviel bekannt, noch nicht verificirt, dennoch mit sehr überwiegender Wahrscheinlichkeit als ein nahestehender Stern 10. bis 11. Grösse anzusehen ist. Bis zum April ist es Herrn Struve gelungen, an sieben Abenden gute Messungen der Lage des wahrgenommenen Objectes gegen Procyon zu erhalten, worauf im Mittel für diese Zeit die Entfernung = 12.4" und der Positionswinkel 87.6° folgt. Nach den von Herrn Auwers aus Meridian-Beobachtungen von 1750 bis 1860 im Jahre 1861 abgeleiteten Elementen der Bahn des Procyon um den Schwerpunkt seines Systems ist nun der Positionswinkel des Procyon, bezogen auf seinen Schwerpunkt, für diese Epoche = 249.4°, also der von Struve gemessenen Richtung näherungsweise entgegengesetzt, so dass dadurch einige Wahrscheinlichkeit für die Identität des jetzt aufgefundenen Objectes mit dem Bessel'schen theoretischen Begleiter erzeugt wird.

Dieser Umstand veranlasste Herrn Auwers, auf seine Untersuchung der Bewegung des Procyon zurückzukommen und die Aenderungen der früher gegebenen Elemente zu bestimmen, welche sich durch Zuziehung der zahlreichen seit 1862 publicirten Beobachtungen zu dem früher benutzten Material ergeben möchten. Das Ergebniss dieser Berechnungen, welchen auch ein Theil eigener Beobachtungen zu Grunde gelegt wurden, wird wie folgt zusammengefasst:

„Es ist hiernach wohl kein Grund vorhanden, die meinen Rechnungen

zu Grunde gelegte Voraussetzung einer kreisförmigen und in der Projectionsebene liegenden Bahn des Procyon zu verlassen, Rectascensionen und Declinationen geben völlig übereinstimmende Elemente des Kreises, die Vergleichung mit den einzelnen Oertern lässt allerdings an mehreren Stellen Zeichenfolgen übrig, zu einem Versuch, dieselben durch Einführung elliptischer Elemente zu beseitigen, scheint mir aber das bis jetzt gesammelte Material immer noch nicht ausreichend.

Für den Positionswinkel eines hypothetischen Begleiters geben die neuen Elemente für die Epoche 1873.24 (März 1873) einen nur um 1.4° grösseren Werth, als die früheren Elemente, nämlich 70.8°, während Struve 87.6° beobachtet hat. Die Differenz von 16.8° ist etwa das Vierfache ihres wahrscheinlichen Fehlers, also der Annahme einer Identität des Struve'schen Begleiters mit dem theoretischen nicht gerade günstig, indess noch durchaus ausser Stande, das Gegentheil derselben zu beweisen. Die Rectascensionen allein würden 1873.24 den Positionswinkel 67.1° geben, die Declinationen allein in völlig genügendem Anschluss an Struve's Beobachtungen 81.7°.

Die Wahrscheinlichkeit zu untersuchen, welche aus anderen Gründen für oder gegen eine Indentität der beiden Begleiter gegenwärtig abgeleitet werden kann, unterlasse ich, weil bereits das nächste Frühjahr diese Frage entscheiden wird, falls es dann gelingen wird, den jetzt gefundenen Begleiter wieder zu beobachten. Ist er nämlich der theoretische Begleiter, so muss sein Positionswinkel Ende März 1874 = 97° sein; dagegen 84°, wenn er nicht zum Procyon-Systeme gehört.

Eine Entscheidung im ersteren Sinne würde dem Procyon die stärkste bisher bekannte Fixsternmasse zuschreiben, gleich 80 Sonnenmassen — mit einem Begleiter von 7 Sonnenmassen — bei einer Parallaxe von 0.24″″.

(„Naturforscher".)

Eigenbewegung von Fixsternen.

Der Astronom H. Vogel schreibt aus Bothkamp:

„Bereits im Frühjahre 1871 sind hier spectroskopische Untersuchungen am Sirius, Procyon und Capella angestellt worden, um aus einer etwa stattfindenden Nicht-Coincidenz bekannter Linien in den Spectren dieser Sterne, mit den Linien in künstlich erzeugten Spectren, auf eine Bewegung der Sterne in der Richtung der Verbindungslinie zwischen ihnen und der Erde zu schliessen. Es gelangen derartige Beobachtungen bei Sirius und Procyon mit Sicherheit, bei Capella war die Beobachtung zweifelhaft, es schien jedoch eine Bewegung von unserer Erde angedeutet.

Seit dieser Zeit habe ich nur an wenigen Abenden den Zustand unserer Atmosphäre günstig für diese schwierigen Untersuchungen gefunden und Beobachtungen an α Lyrae und α Aquilae, sowie am Orionnebel anstellen können, die ich im Folgenden mittheilen werde.

Die Methode, deren ich mich bediente, ist bei Gelegenheit der Mittheilung der früheren Beobachtungen sowohl in den „Astr. Nachr." Nr. 1864, als auch im 1. Hefte der Bothkamder Beobachtungen (pag. 33 u. f.) näher angegeben worden. Es wird im Innern des Fernrohres eine Geissler'sche mit Wasserstoff gefüllte Röhre so angebracht, dass ihre Längenaxe senkrecht auf der optischen Axe

des Fernrohres steht und die letztere den schmalen Theil der Geissler'schen Röhre möglichst nahe in der Mitte trifft. Der Spalt des Spectroskops wird senkrecht gegen die Längsrichtung der Röhre gestellt. Will man das Funkenspectrum irgend eines Metalles haben, so werden an Stelle der Geissler'schen Röhre, die in einiger Entfernung von einander stehenden Spitzen der betreffenden Metalle im Fernrohre angebracht, und zwar wieder so, dass die Verbindungs-Linie der Spitzen oder der Weg des Funkens senkrecht gegen die optische Axe steht. Die Entfernung der Röhre vom Spalt des Spectral-Apparates beträgt bei der hier getroffenen Anordnung 32 Centimeter

Durch diese Beobachtungs-Methode werden Fehlerquellen vermieden, die bei Anwendung eines sogenannten Vergleichs-Prismas vor dem Spalt des Spectroskops, nur zu leicht eintreten können: Fehlerquellen, die Huggins bei seinen ersten derartigen Beobachtungen am Sirius (Ph. Tr. 1868, pag. 529) durch Anwendung zweier vor dem Spalt angebrachten Spiegel zu vermeiden suchte. Huggins hat später die Geissler'schen Röhren vor dem Objectiv des Fernrohres angebracht, hat sich jedoch, da in diesem Falle das zum Spalt gelangende Licht zu schwach ist, bei seinen neuesten Untersuchungen über die Bewegung von Sternen (Proceedings of the R. Society Nr. 136, pag. 1872) derselben Methode bedient, die ich soeben nochmals in Kürze beschrieben habe. *

Das Spectroskop, mit dem die folgenden Beobachtungen angestellt wurden, hatte einen stark zerstreuenden Prismensatz à vision directe von 5 Prismen, das Beobachtungs-Fernrohr besass mehrere Vergrösserungen, von denen die 9- und besonders die 24-fache Vergrösserung am häufigsten Verwendung finden. Stärkere Vergrösserungen als 24fach zu benutzen, ist mir nicht vortheilhaft erschienen, wohl aber eine etwas stärkere Zerstreuung. Ein ebenfalls aus 5 Prismen gebildeter Satz à vision directe, dessen Zerstreuung etwa halb so stark ist, als die des erstgenannten Prismensatzes, ist daher zur Verstärkung der Zerstreuung hinzugenommen worden, so dass bei den meisten Beobachtungen das Spectroskop 10 Prismen hatte.

Ich lasse hier einige Beobachtungen folgen, aus denen zu ersehen ist, welche Unterschiede in den Wellenlängen mit den verschiedenen Vergrösserungen noch zu erkennen sind, und welche dazu geeignet sein werden, sich ein Urtheil über die Genauigkeit, die den Beobachtungen zukommt, zu bilden. Die Beobachtungen wurden an der Sonne gemacht, neben dem Fernrohr des Spectral-Apparates war 25 Cm. (Entfernung der deutlichen Sehweite) vom Ocularende, eine in Millimeter getheilte Scala befestigt und es wurde durch gleichzeitige Beobachtung mit beiden Augen (die bekannte Methode, Vergrösserungen bei Mikroskopen zu bestim-

* Die Vermuthung des Hrn. Prof. Klinkerfues (Nachr. d K. G. d. Wiss. zu Göttingen, Nr. 13, 1873), Huggins habe die Geissler'sche Röhre so angebracht, dass ihre Längsrichtung mit der optischen Axe des Fernrohres zusammenfalle, halte ich aus verschiedenen praktischen Gründen für nicht wahrscheinlich. Aber auch in dem Falle, dass Huggins eine solche Anordnung getroffen hätte, könnte man das von der Röhre ausgesandte Licht immer noch als einem ruhenden Objecte angehörend betrachten, da aus den Untersuchungen Feddersen's (Pogg. Ann. Bd. 108, pag. 497—501) hervorgeht, dass bei Funkenentladung der Ausgleich der Elektricitäten von beiden Polen gleichzeitig erfolgt, man also bei schräg oder senkrecht gegen den Spalt des Spectroskops stehender Röhre, und nicht zu vernachlässigender Geschwindigkeit des elektrischen Funkens, höchstens eine Verbreiterung der Linie, aber keine Verschiebung zu erwarten haben dürfte.

men) ermittelt, welche Wellenlängen-Differenz in der Nähe der F-Linie der Grösse eines Millimeters entspricht. Aus mehreren Beobachtungen ergab sich:

Vergrösserung	Diff. d. Wellenlängen Mill Mm.
9	0.25
12	0.19
19	0.12
24	0.09

Da man nun in der Entfernung von 25 Centimeter 0.1 Millimeter noch erkennen kann — es entspricht diese Grösse einem Winkelwerth von 1'.4 — würde man eine Verschiedenheit der Wellenlänge zweier Linien noch wahrnehmen können, die nur den zehnten Theil der eben aufgeführten Grössen betrüge, oder wenn man die Verschiedenheit der Wellenlängen sich durch Bewegung entstanden denkt, eine Bewegung von resp. 2.1, 1.6, 1.0 und 0.8 geogr. Meilen pro Sekunde. Die Unruhe der Luft und die Breite der F-Linie in den Spectren derjenigen Sterne, die ich bisher untersucht habe, machten es jedoch meist unmöglich, diese Genauigkeit zu erreichen.

α Lyrae (Wega) wurde 1872 September 30 spectroskopisch untersucht. Bei Anwendung der 9fachen Vergrösserung blieb eine gewisse Unsicherheit, dagegen zeigten stärkere Vergrösserungen stets unzweifelhaft eine Nicht-Coincidenz zwischen der Mitte der dunklen F-Linie im Spectrum des Sterns und der hellen Linie der Geissler'schen Röhre, die Mitte der Ersteren war nach dem Blau verschoben. Wie schon erwähnt, ist es vor Allem die Unruhe der Luft, welche die Beobachtungen so sehr erschwerte, und man muss Stunden lang beobachten, um in einigen günstigen Momenten Schätzungen oder gar Messungen auszuführen. Am 30. September war es jedoch möglich, mehrere Messungen, die gut übereinstimmen, zu erhalten. Ein feiner Spinnenfaden im Brennpunkte des Fernrohres ausgespannt, wurde auf die Ränder der dunklen F-Linie gestellt und dann zur Deckung mit der hellen Linie gebracht.

Das Mittel aus 6 Messungen ergab:

Mitte der dnnklen F-Linie des Sternes 11r.0412.

Mitte der hellen Wasserstoff-Linie 11r.0325.

Aus zahlreichen Beobachtungen an der Sonne hat sich ergeben, dass in der Nähe der F-Linie eine Schraubenumdrehung, einer Differenz der Wellenlängen von 12.70 Mill. Mm. entspricht. Die oben gefundene Differenz 0r.0087 ist in Wellenlängen ausgedrückt demnach = 0.111 Mill. Mm. und würde eine nach unserer Erde hin gerichtete Bewegung des Sternes von 9.16 geogr. Meilen pro Sekunde andeuten. *

Durch Schätzungen nach der Breite der F-Linie im Stern-Spectrum, welche aus den Messungen sich zu 1.075 Mill. Mm. ergeben hatte, wurde die Grösse der Verschiebung 0.104 Mill. Mm. abgeleitet, entsprechend einer Geschwindigkeit von 8.6 Meilen.

October 5, Luft sehr ruhig. Alle die zahlreichen Versuche dieses Abends ergaben stets eine Verschiebung der dunklen F-Linie nach der brechbaren Seite des Spectrums. Auch bei der Linie C, die schmäler erscheint als

* Ich habe hierbei angenommen: Geschwindigkeit des Lichtes 40,300 geogr. Meilen in der Sekunde. Wellenlänge von F 486.06 Mill. Mm. (Angström). Bei den früheren Beobachtungen am Sirius und Procyon („Astr. Nachr." 1864; Bothk. Beob. Heft 1, pag. 33) habe ich eine ältere Annahme über die Geschwindigkeit des Lichtes der Rechnung zu Grunde gelegt, die Werthe sind etwas zu gross und ist für Sirius anzunehmen 9.4 Meilen, für Procyon 13.0 Meilen als Geschwindigkeiten, mit welchen sich diese Sterne von der Sonne entfernen.

F, wurde die Verschiebung im genannten Sinne vermuthet. Schätzungen nach der Breite der F-Linie ergaben als Grösse der Verschiebung 0.127 Mill. Mm. Eine Schätzung nach der Breite der hellen Wasserstoff-Linie ergab 0.11 Mill. Mm., es entsprechen diese beiden Werthe Geschwindigkeiten von 10.5, resp. 8.3 Meilen.

October 6. Die Verschiebung wurde von mir wieder deutlich erkannt, desgleichen auch von Dr. Lohse. Dieselbe ist um Weniges grösser, als die Breite des Mikrometerfadens, jedenfalls innerhalb 1 und 1.5 Fadendicken gelegen. Am andern Tage wurde am Sonnenspectrum die Breite dieses Fadens bestimmt und derselbe genau gleich der Breite der F-Linie im Sonnen-Spectrum gefunden, für welche aus zahlreichen Messungen 0r.0075 oder 0.0908 Mill. Mm. sich ergeben hat. Die Geschwindigkeit des Sternes ist daher grösser als 7.5 und kleiner als 11.5 Meilen. Aus anderen Schätzungen nach der Breite der dunklen F-Linie im Stern-Spectrum ergab sich 0.120 Mill. Mm. oder eine Bewegung von 9.95 Meilen in der Sekunde.

Die Componente der Bewegung der Erde in der Richtung „Erde — Stern" berechnet sich für die Zeit der Beobachtungen zu 1.87 Meilen pro Sekunde (die mittlere Geschwindigkeit der Erde in ihrer Bahn wurde hierbei 3.959 Meilen angenommen) und zwar entfernt sich die Erde vom Stern. Für die Geschwindigkeit, mit der sich Wega auf die Sonne zu bewegt, würden folgende Werthe resultiren:

		Geschwindigkeit Geogr. Meil. i. d. Sek.	Gew. der Beob.
Sept. 30	Schätzung.	10.49	1
	Messung.	10.03	2
Oct. 5	Schätzung.	12.39	1
	Schätzung	10.16	½
Oct. 6	Schätzung.	11.82	1

Woraus im Mittel, mit Berücksichtigung der Gewichte 11.24 geogr. Meilen oder 51.7 engl. Meilen sich ergibt, ein Resultat, welches mit den Huggins'schen Beobachtungen 44 bis 54 engl. Meilen, gut übereinstimmt.

α Aquilae (Athair) wurde am 6. October 1872 spectroskopisch untersucht. Eine Verschiebung der breiten dunklen F-Linie im Stern-Spectrum nach dem Blau hin, wurde mit 24facher Vergrösserung sicher gesehen, sie war jedoch viel geringer als bei α Lyrae. Die F-Linie im Spectrum von α Aquilae ist weniger breit, als die im Spectrum von α Lyrae, im Mittel aus unseren Messungen ergab sich 0.600 Mill. Mm. für die Breite derselben. Die Entfernung der Mitten der hellen Wasserstoff-Linie und der dunklen F-Linie betrug $^1/_7$ bis $^1/_8$ von der Breite der F-Linie, also etwa 0.08 Mill. Mm. Die Verschiebung entspricht einer Bewegung des Sternes auf unsere Erde zu gerichtet und einer Geschwindigkeit von 6.9 Meilen in der Sekunde. Die Geschwindigkeit, mit welcher sich der Stern der Sonne nähert, würde hiernach 10.4 geogr. Meilen betragen.

Auch am Orion-Nebel habe ich Versuche angestellt, dahin gerichtet, eine Lagen-Verschiedenheit zwischen den Linien im Spectrum des Sterns und künstlicher Lichtquellen zu finden. Die Wasserstoff-Linie H β ist im Spectrum des Nebels die zweithellste Linie, sie ist nur wenig schwächer als die hellste, welche nahe mit der bekannten Doppellinie des Luft-Spectrums (W. L. 500.6 Mill. Mm.) zusammenfällt. Am 27. Januar 1873 konnte eine Verschiedenheit zwischen der Wasserstoff-Linie der Geissler'schen Röhre und der dritten Nebellinie entschieden von Dr. Lohse und mir erkannt werden, wir waren einstimmig darin, dass die Nebellinie mehr nach dem Roth zu gelegen war, es erschien nämlich jedesmal,

wenn der Strom geschlossen wurde, also das von der leuchtenden Geissler'schen Röhre ausgehende Licht den Spalt traf, die Linie des Nebel-Spectrums nach dem Blau verbreitert. Aus der Breite der hellen Linien schloss ich auf eine Lagen-Verschiedenheit, entsprechend einem Unterschiede in der Wellenlänge von 0.07 bis 0.08 Mill. Mm. Der Orion-Nebel bewegte sich daher zur Zeit mit 6.2 Meilen Geschwindigkeit von der Erde weg. Da die Geschwindigkeit, mit der sich die Erde in der Richtung nach dem Nebel entfernte, aber 2.60 geogr. Meilen betrug, bleibt für die Bewegung des Orion-Nebels von der Sonne nur 3.6 geogr. Meilen in der Sekunde übrig.

Ich erwähne hierbei noch, dass es mir am 25. Januar gelungen ist, noch eine vierte Linie im Spectrum des Orion-Nebels zu sehen und ihre Lage durch Messungen zu bestimmen.

Für die vier Nebellinien ergab sich im Mittel aus mehreren Messungen:

Linie.	Ables. aus der Schraube	Wellenlänge Mill. Mm.	Relative Helligk.
1	10r.05	500.5	10
2	10.37	495.7	5
3	11.03	486.1	8
4	15.92	434.0	1

Die sehr schwache vierte Linie ist also wie die dritte Linie dem Wasserstoff angehörig.

(„Astr. Nachr.")

Das Spectrum des Kometen 1873 d.

Ueber eine am 11. September 1873 angestellte spectroskopische Beobachtung des von Henry entdeckten Kometen schreibt H. Vogel:

Ich suchte den Kometen schon in der Dämmerung auf, als er sich 1h.5 vor der unteren Culmination, in sehr geringer Höhe über dem Horizonte befand. Das Spectrum bestand wie früher aus drei lichten Banden, nur war mir die ausserordentliche Lichtschwäche der dritten Bande sehr auffallend, sie war etwa dreimal schwächer als die erste, während bei den früheren Beobachtungen die Helligkeiten dieser Banden gleich geschätzt wurden. Als ich in der Nacht den Kometen bei beträchtlicher Höhe wieder beobachtete, schätzte ich die relativen Helligkeiten der Banden 4, 12 und 5, es war also unzweifelhaft durch die Absorption, welche unsere Atmosphäre hauptsächlich auf die brechbareren Lichtstrahlen ausübt, die dritte im Blau gelegene Bande bei der ersten Beobachtung so beträchtlich abgeschwächt worden, im Kometen-Spectrum selbst aber keine wesentliche Veränderung vor sich gegangen.

Jede der drei Banden war nach dem Roth scharf durch eine Linie begrenzt, das Intensitäts-Maximum einer jeden Bande war aber nur bei der mittelsten hellsten Bande an dem nach dem Roth zu gelegenen Ende befindlich, bei der ersten lag es etwas mehr nach der Mitte, besonders aber bei der dritten war dasselbe fast genau in der Mitte gelegen. Die Wellenlängen, welche diesen hellsten Stellen der Banden entsprachen, sind 559, 517 und 463 Mill. Mm.

Die die Banden nach dem Roth begrenzenden Linien sind wie folgt bestimmt worden:

6r.81	9r.01	12r.12
6.93	9.01	12.08
6.75	9.03	12.03
6.86	9.04	12.01
Mittel 6r.84	9r.03	12r.06

Wellen-Länge = 517.6 Mill. Mm. = 472.7 Mill. Mm. = 562.7 Mill. Mm.

Mehr als drei Banden konnten selbst bei weit geöffnetem Spalt nicht erkannt werden, ein sehr schmales, dem Durchmesser des Kerns entsprechendes continuirliches Spectrum wurde vermuthet.

(„Astr. Nachr.“)

Notizen.

Der Leoniden-Komet (1866 I). Nachdem durch die Untersuchungen von Schiaparelli und Leverrier die Elemente des Meteor-Schwarmes vom 14. November 1866 erkannt und die Identität desselben mit dem Tempel'schen Kometen 1866 I nachgewiesen war, nachdem man ferner weiss, dass dieser Schwarm in den Jahren 1833 und 1799 gesehen worden, war es von Interesse, frühere Erscheinungen dieses Phänomens nachzuweisen. Herr Hind findet nun nach einer Mittheilung an die Londoner astronomische Gesellschaft, dass der Komet, welcher in China in den letzten Wochen des October 1366 beobachtet worden, eine Bahn hat, die sehr ähnlich ist der des Tempel'schen Kometen, und dass man zur selben Epoche in Böhmen sehr reichliche Sternschnuppen gesehen hat. Ende Januar und in den ersten Tagen des Februar 868 hat man ferner in Europa und in China einen Kometen gesehen, dessen Bahn am Himmel sehr nahe diejenige ist, welche der Komet der November-Meteore damals haben musste. Zwischen 1866 und 1366 liegen nun 15 Perioden von 33.28 Jahren, und zwischen 1366 und 868 15 Perioden von 33.24 Jahren. Es ist also fast sicher, dass der Tempel'sche Komet in den Jahren 868 und 1366 hat beobachtet werden können. Seit jener entlegenen Epoche hat somit sein Umlauf sich nur wenig geändert.

Personalien. Hr. Schiaparelli ist an der Stelle des in diesem Herbste verstorbenen Donati Director der Sternwarte in Florenz geworden. Director Schweizer in Moskau, Chacornuac in Lyon und Frln. Pogson in Madras sind durch den Tod ihrer astronomischen Thätigkeit entrückt worden.

Berichtigungen.

Beilage 10 Unterschrift, statt 229 lies 230.

pag. 230. Wie ich soeben finde, wurde die dort von mir angegebene Methode, die Entfernung der Doppelsterne durch Spectral-Analyse zu bestimmen, bereits von Professor Mach in den Mittheilungen der kaiserl. Akademie der Wissenschaften und in Poggendorff's Annalen 1862 signalisirt, und ist demnach die Bemerkung zu Anfang des Artikels zu berichtigen.

Pag.	231	Zeile	16	v. o.	$V_r^2 -$	lies $V_r^2 - 1$
„	235	„	5	„	oberhalb	„ unterhalb
„	„	„	1	„	lang	„ tang
„	„	„	6	„	3,334.800	„ 6,700.000
„	„	„	7	„	333.480	„ 700.000
„	„	„	8	„	3,128.900	„ 2,828.900

Correspondenz.

Herrn G. Pet... in Bremen: Ist jedenfalls eine Verwechslung mit einer Feuerkugel gewesen. Ihren weiteren Ansichten steht nichts entgegen.

Zur Nachricht.

Zuschriften an die Redaction mögen gefälligst unter der Adresse: **R. Falb, Wien V, Kohlgasse 3,** aufgegeben werden. Die Adresse der Expedition findet sich auf der hinteren Seite des Umschlages.

Planetenstellung im Januar.

Berlin. Mittag.	Geocentr. Rectascension	Geocentr. Declination	Sternbild	Aufgang	Culmination	Untergang
			Merkur:			
1.	17h 27m	— 22°,8	Ophiuchus	6h 51m Morg.	10h 43m Morg.	2h 35m Abds.
15.	18 58	— 24,0	Schütze	7 30 „	11 13 „	2 56 „
			Venus:			
1.	17 52	— 23,3	Schütze	7 20 Morg.	11 8 Morg.	2 56 Abds.
15.	19 9	— 23,0	„	7 39 „	11 30 „	3 21 „
			Mars:			
1.	22 11	— 12,3	Wassermann	1 29 Morg.	3 27 Abds.	8 25 Abds.
15.	22 51	— 8,2	„	9 52 „	3 12 „	8 32 „
			Vesta:			
1.	22 6	— 17,11	Wassermann	10 52 Morg.	3 22 Abds.	7 52 Abds
21.	22 42	— 13,7	„	10 59 „	2 39 „	7 19 „
			Jupiter:			
2.	12 7	+ 0,6	Jungfrau	11 20 Abds.	5 27 Morg.	11 34 Morg.
16.	12 9	+ 0,5	„	10 20 „	4 26 „	10 32 „
			Saturn:			
2.	20 19	— 20,1	Steinbock	9 21 Morg.	1 32 Abds.	5 43 Abds.
16.	20 26	— 19,7	„	8 30 „	12 43 „	4 56 „
			Uranus:			
2.	8 49	+ 18,6	Krebs	6 13 Abds.	2 1 Morg.	9 49 Morg.
16.	8 47	+ 18,7	„	5 15 „	1 4 „	8 53 „
			Neptun:			
4.	1 38	+ 8,3	Fische	11 55 Morg.	6 43 Abds.	1 31 Morg.
16.	1 38	+ 8,4	„	11 7 „	5 55 „	12 43 „

Merkur steht am 14. in seiner Sonnenferne (Aphel) und am 22. in Conjunction mit der Venus, wobei er um zwei Vollmondsbreiten südlicher steht; am 29. befindet er sich um drei Vollmondsbreiten südlich von Saturn. — **Venus** ist Anfangs des Monats Morgenstern, daher östlich erleuchtet und entfernt sich von der Erde; um den 15. zeigt sie eine Phase wie der Mond 2 Tage nach dem Vollmonde; nimmt aber in der Phase nicht ab, sondern zu, an Glanz ab. Am 31. steht sie um eine Vollmondsbreite südlich von Saturn. — **Mars** steht während des Tages am Himmel und ist daher nicht sichtbar. — **Vesta** steht nach Untergang der Sonne am Abendhimmel als ein Stern sehwach 8. Grösse und nimmt an Glanz ab. — **Jupiter** steht in der zweiten Hälfte der Nacht am Himmel. Von seinen Trabanten werden verfinstert:

Datum:	Trabant:	Berlin. Zeit:	Datum:	Trabant:	Berlin. Zeit:
Am 5.	(I)	Eintr. 5h 48m Morg.	Am 26.	(II)	Eintr. 5h 31m Morg.
„ 12.	(I)	„ 7 41 „	„ 28.	(I)	„ 5 50 „
„ 14.	(I)	„ 2 9 „	„ 30.	(I)	„ 12 24 „
„ „	(IV)	„ 7 26 „	„ 31.	(IV)	„ 1 26 „
„ 19.	(II)	„ 2 56 „	„ „	(III)	„ 3 28 „
„ 21.	(I)	„ 4 2 „	„ „	(IV)	Austr. 3 51 „
„ 24.	(III)	Austr. 2 38 „	„ „	(III)	„ 6 34 „

wobei wir auf den selten eintretenden Fall aufmerksam machen, dass Eintritt und Austritt eines Trabanten in der nämlichen Nacht beobachtet werden können, wie dies am 31. zweimal der Fall ist. — **Saturn** ist unsichtbar. — **Uranus** ist die ganze Nacht. **Neptun** nur in der ersten Hälfte derselben sichtbar.

Mondstellung:

Am 2.	Höchster Stand.	Am 17.	Niedrigster Stand.
„ „	Vollmond.	„ 18.	Neumond.
„ 4.	Aeqnat.-Distanz d. Sonne.	„ 19.	Aeqnat.-Distanz d. Sonne.
„ 9.	Erdferne.	„ 20.	Erdnähe.
„ 11.	Aequator-Stand.	„ 23.	Aequator-Stand.
„ 14.	Aequat.-Distanz der Soune.	„ 26.	Aeqnat.-Distanz der Sonne.

Für die Redaction verantwortlich: **Joh. Janotta.** Druck von **Joh. Janotta.**

Falb Zeitschrift für p. Astronomie

Der Mondkrater Copernicus.

Digitized by Google

Planetenstellung im Januar.

	Rectascension	Declination	Sternbild	Aufgang	Culmination	Untergang
			Merkur:			
1.	18h 21m	− 21° 8	Ophiuchus	6h 12m Morg.	10h 43m Morg.	2h 35m
15.	18 58	− 24.0	Schlange	5 50 „	11 13 „	2 56
			Venus:			
1.	14 52	− 23.3	Schlange	4 20 Morg.	11 8 Morg.	2 56
15.	17 9	− 23.0	„	„ „	11 36 „	3 21 „
			Mars:			
1.	22 11	− 12.5	Wassermann	1 29 Morg.	5 27 Abds.	8 25 Abds.
15.	22 51	8 2	„	0 52 „	3 17 „	8 32 „
			Vesta:			
1.	22 6	− 17 11	Wassermann	10 52 Morg.	3 [illegible]	[illegible] Abds.
21.	22 42	17 [illegible]	„	10 29 „	2 [illegible]	„ „
			Jupiter:			
1.	12 7	− [illegible]	Jungfrau	11 20 Abds.	5 27 Morg.	11 34 Morg.
16.	12 9	− [illegible]	„	10 20 „	4 29 „	10 32 „
			Saturn:			
1.	20 19	− [illegible]	Schlangen.	4 21 Morg.	1 32 Abds.	8 43 Abds.
16.	20 [illegible]	− [illegible]	„	2 [illegible]	12 [illegible] „	6 [illegible]
			Uranus:			
1.	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	2 1 Morg.	[illegible] Morg.
16.	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible] „	[illegible]
			Neptun:			
1.	7 [illegible]	− 8.3	Fische	11 55 Morg.	6 42 Abds.	1 31 Morg.
16.	7 [illegible]	+ 8.4	„	11 7 „	5 55 „	12 43 „

Merkur steht am 14. in seiner Sonnenferne, wird am 22. in Conjunction mit der Sonne sein und befindet sich am 31. östlich von Saturn. — **Venus** ist [illegible] des Monats Morgenstern, steht am 1. [illegible] und am 15. zeigt sie [illegible] dem Vollmondstreife nördlich von Saturn, steht aber in der Phase [illegible] Vollmondstreife südlich von Saturn, steht am 31. [illegible] am Himmel und ist daher nicht sichtbar. — **Mars** ist [illegible] Abendhimmel als ein Stern schwach 8. Grösse [illegible] in der zweiten Hälfte der Nacht am Himmel [illegible]

[illegible] rt:

	Datum:	Transit:	Berlin. Zeit:
[illegible]	Am 26.	(I.)	Eintr. 5h 31m Morg.
[illegible]	„ 28.	(I.)	„ 5 50 „
[illegible]	„ 30.	(I.)	„ 12 24 „
[illegible]	„ 31.	(IV.)	1 26 „
[illegible]	„ „	(III.)	„ 3 28 „
[illegible]	„ „	(IV.)	Austr. 3 51 „
[illegible]	„ „	(III.)	„ 6 34 „

[illegible] aufmerksam machen, dass Eintritt und Austritt [illegible] Nacht beobachtet werden können, wie dies am 31. [illegible] bar. — **Uranus** ist die ganze Nacht. **Neptun** [illegible]

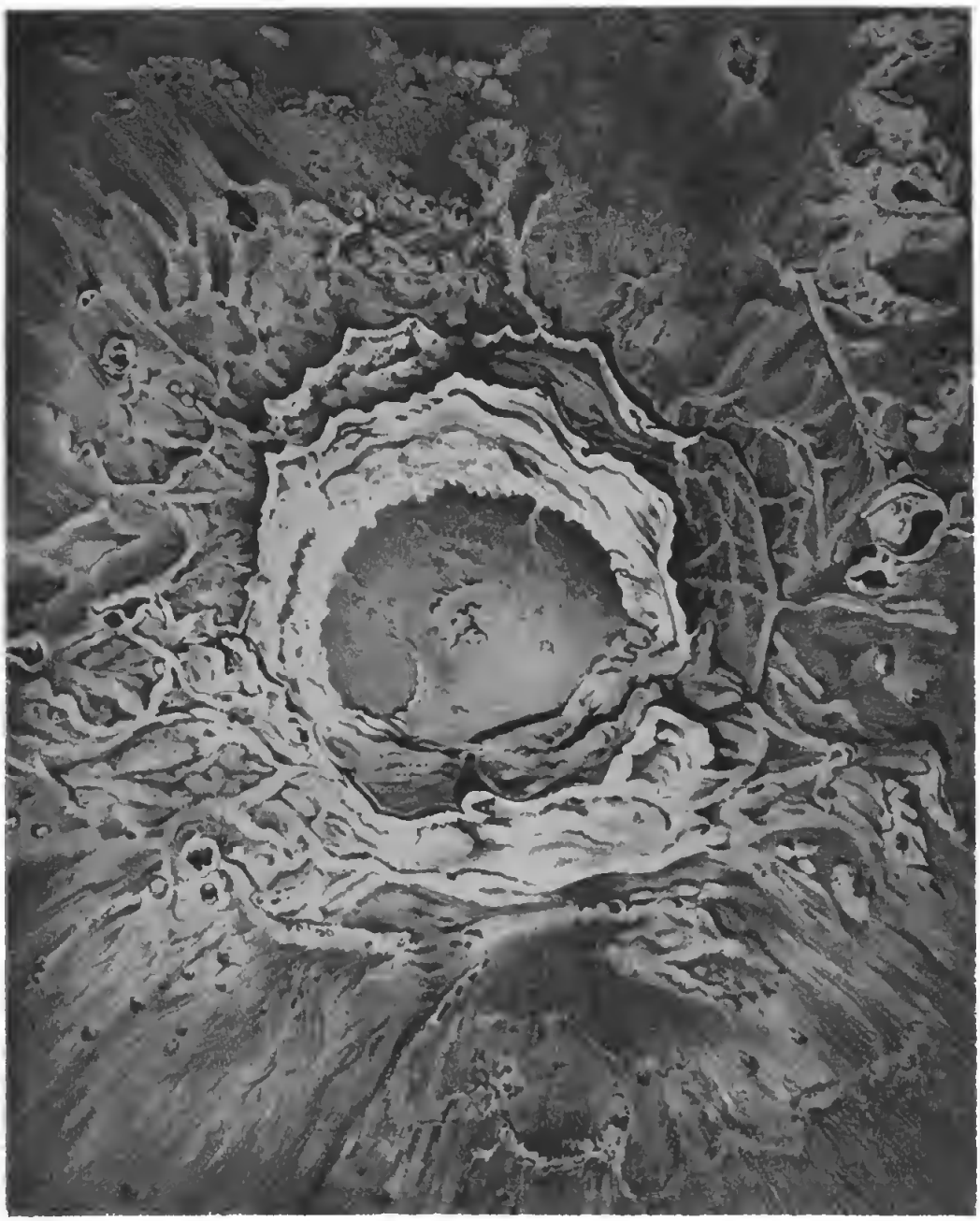
[illegible] stellung

[illegible]	Am 17. Niedrigster Stand.
„ [illegible]	„ 18. Neumond.
„ 4. [illegible]	„ 19. Aequat.-Distanz d. Sonne
„ 9. [illegible]	„ 20. Erdnähe.
„ 11. Aequator-Stand.	„ 23. Aequator-Stand.
„ 14. Aequat.-Distanz der Sonne	„ 29. Aequat.-Distanz der Sonne

Für die Redaction verantwortl.: Joh. Janotta. Druck von Joh. Janotta.

Ost

Süd



Nord

West

Falb: Zeitschrift für pop Astronomie

Der Mondkrater Copernicus.

DAS ZODIACALLICHT.

DER KOMET HALLEY

vor DEM PERIHEL 1835 nach

Halb Zeitschrift für pop Astronomie

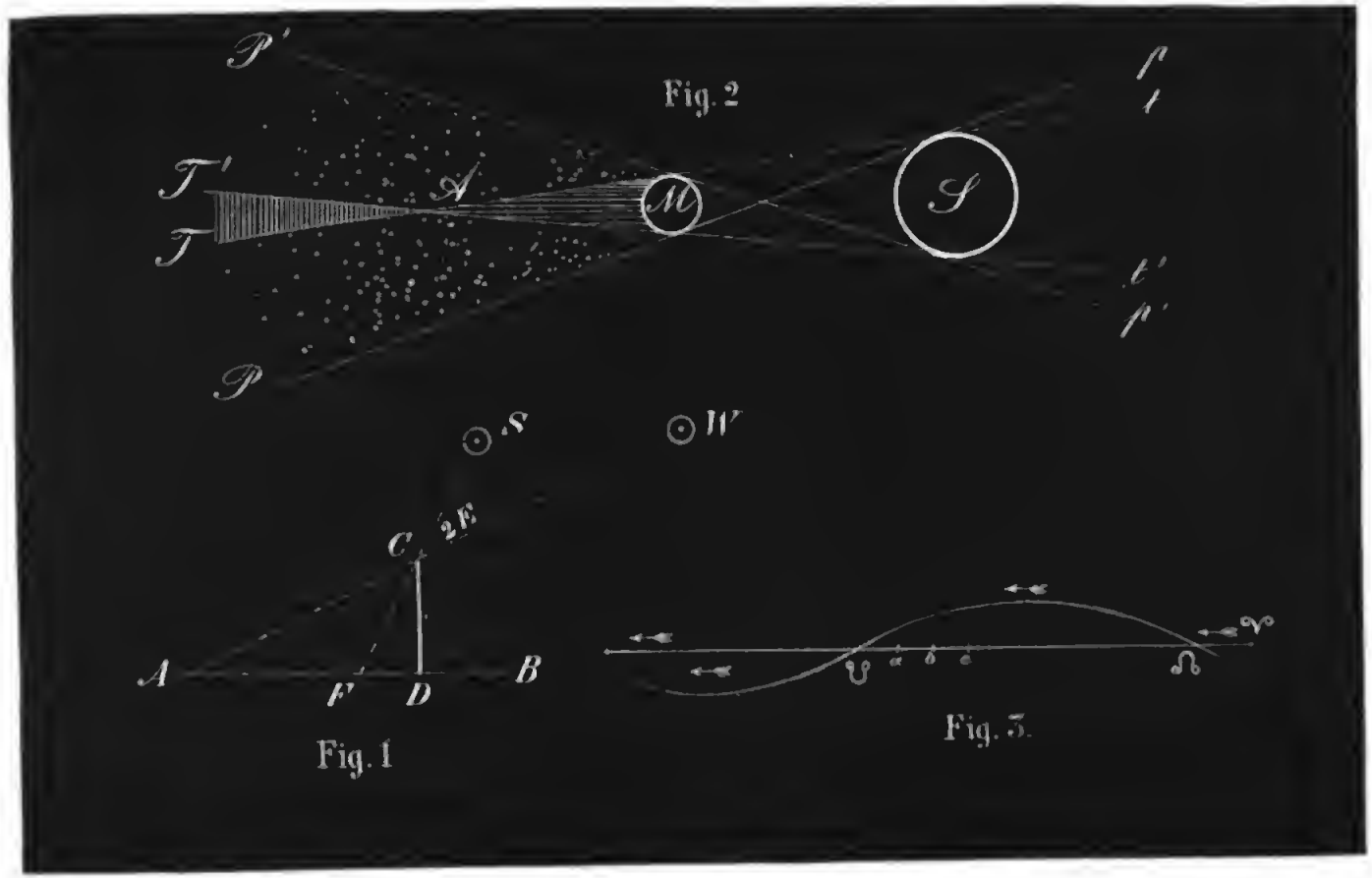
Die Zwillinge

(Decklein)

Falb Zeitschrift für pop. Astronomie

Grössenklassen

Die Zwillinge



Falb Zeitschrift für pop. Astronomie

Schiefe der Ekliptik und Sonnenfinsternisse

Lith. Anst. Th. Schneider's Weimar

Falb Zeitschrift für pop Astronomie Eigenthum des Zeichners Herrn E Marbey-Guenet.

Mondlandschaft bei Posidonius.

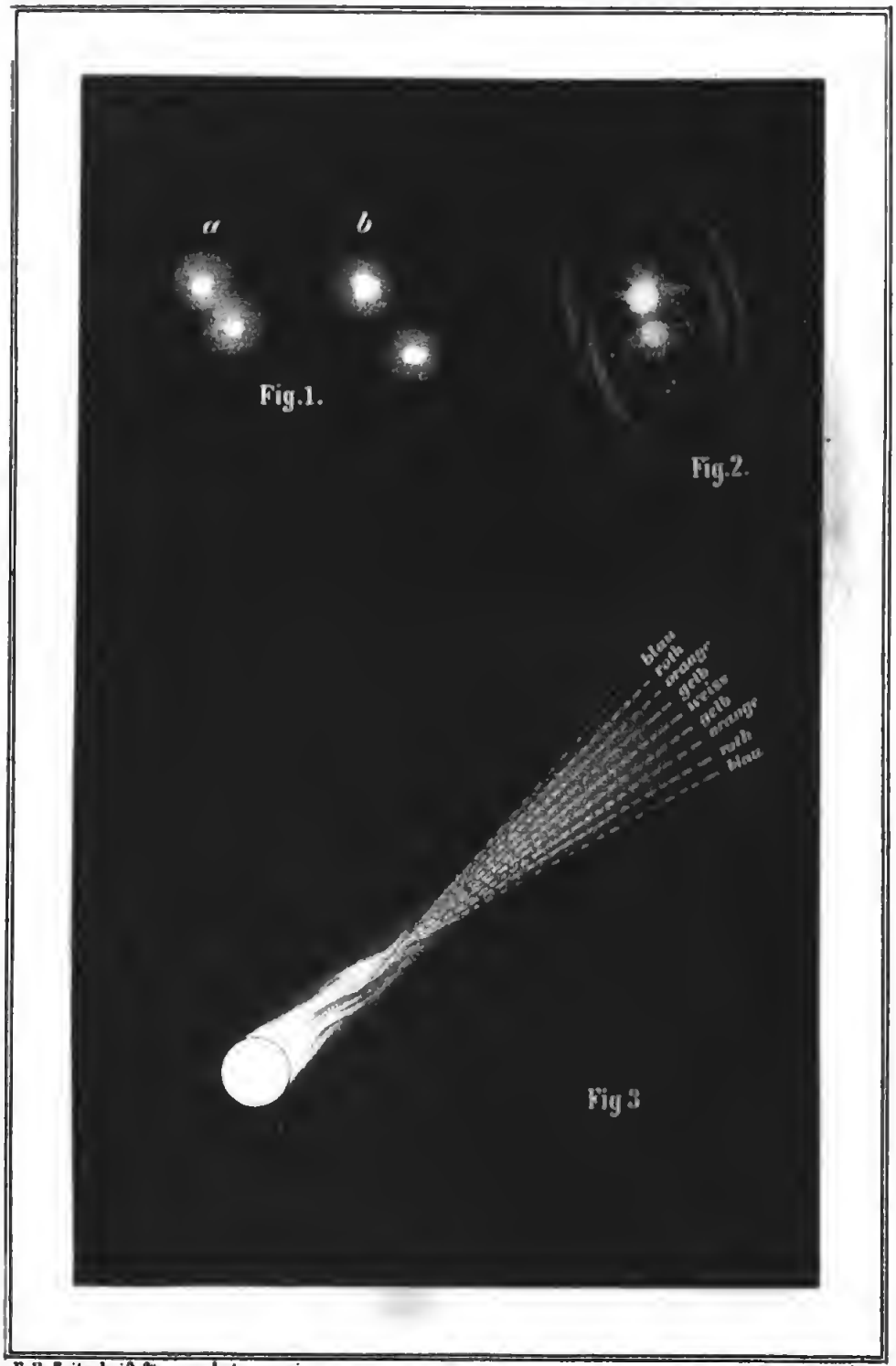


Fig. 1. Der Nebel h_2 in den Zwillingen, nach W. Herschel.
Fig. 2. Derselbe nach Lord Rosse.
Fig. 3. Das grosse Meteor vom 17. Juni 1873, nach einer Beobachtung in Carlsbad.

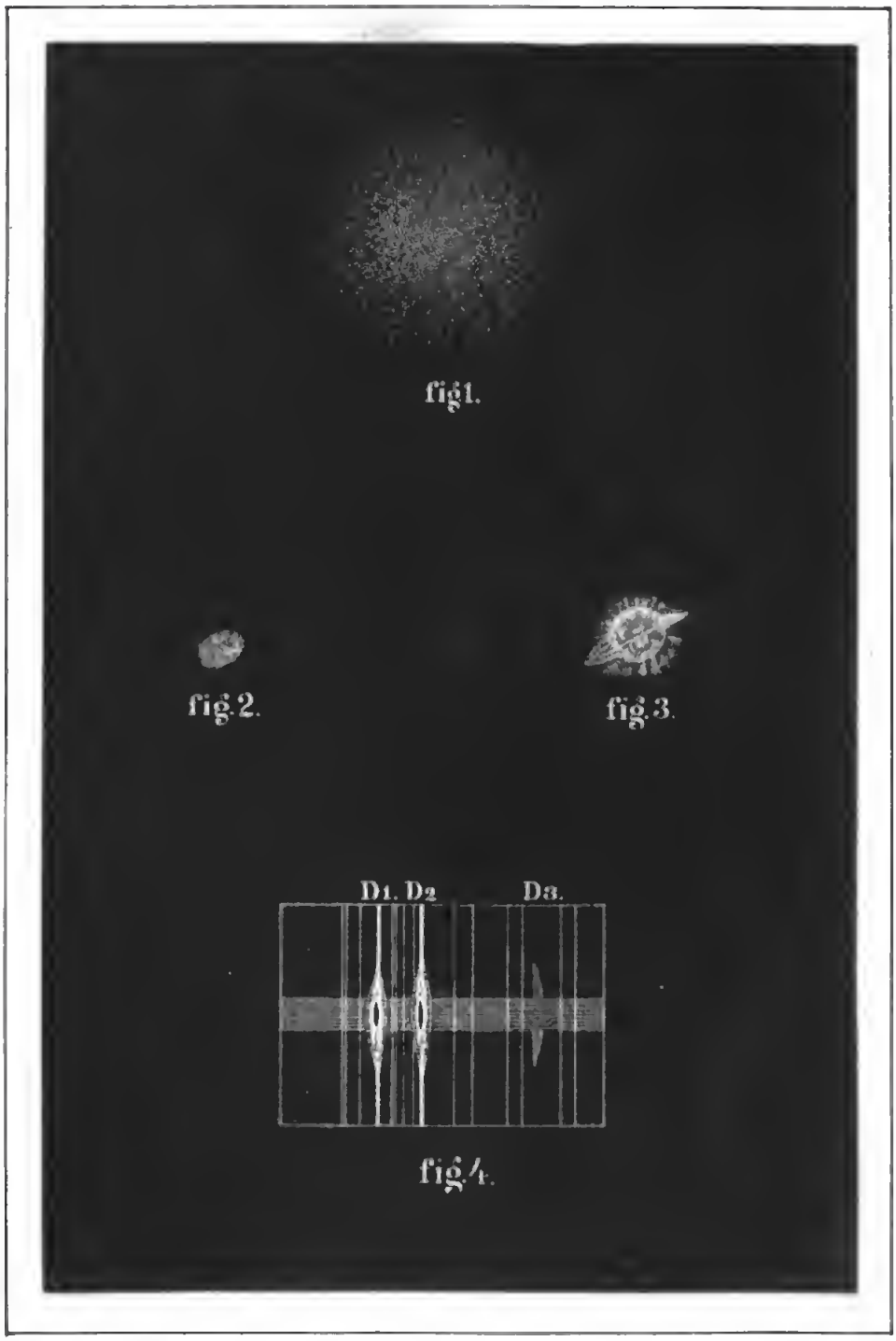
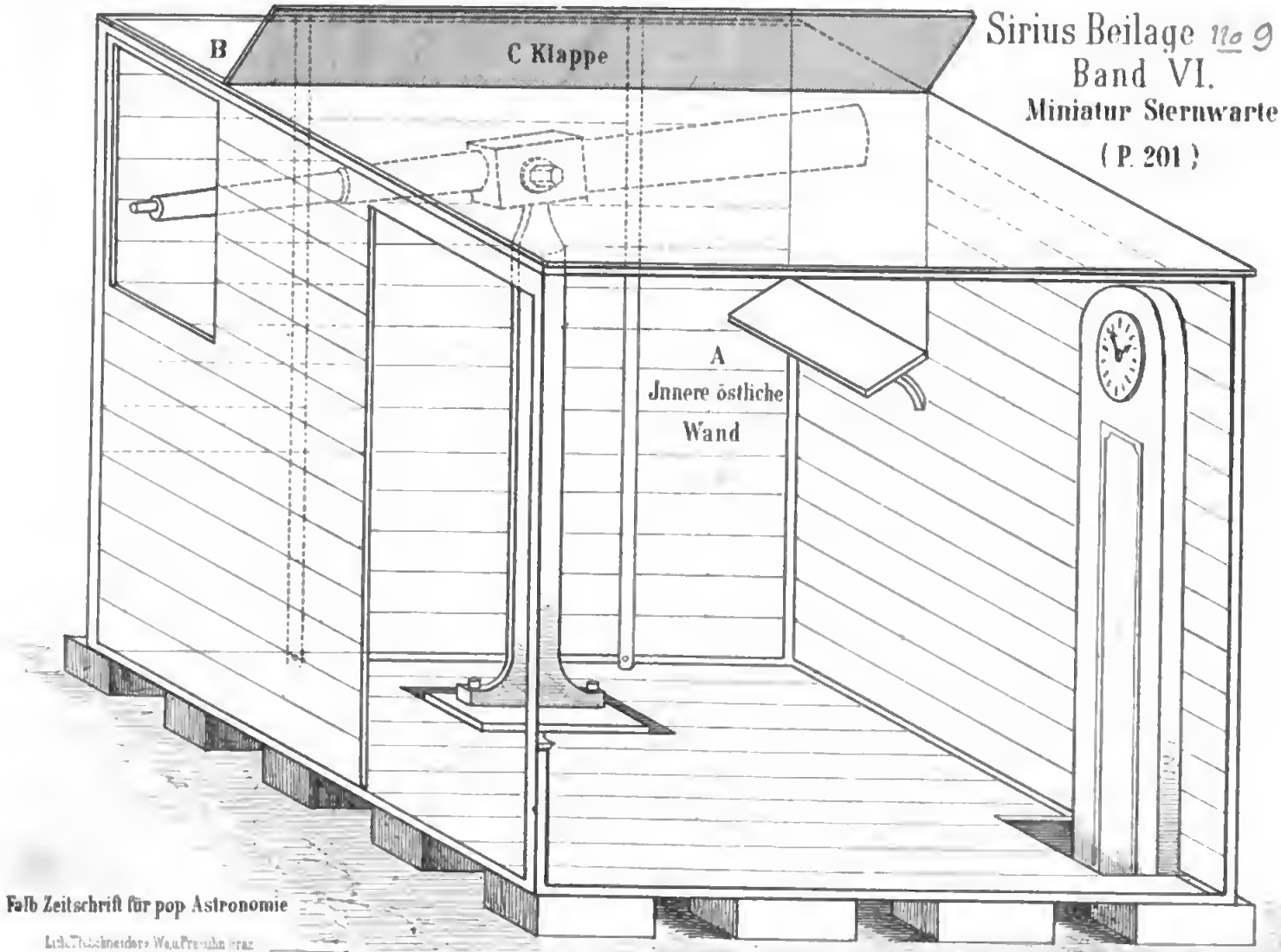
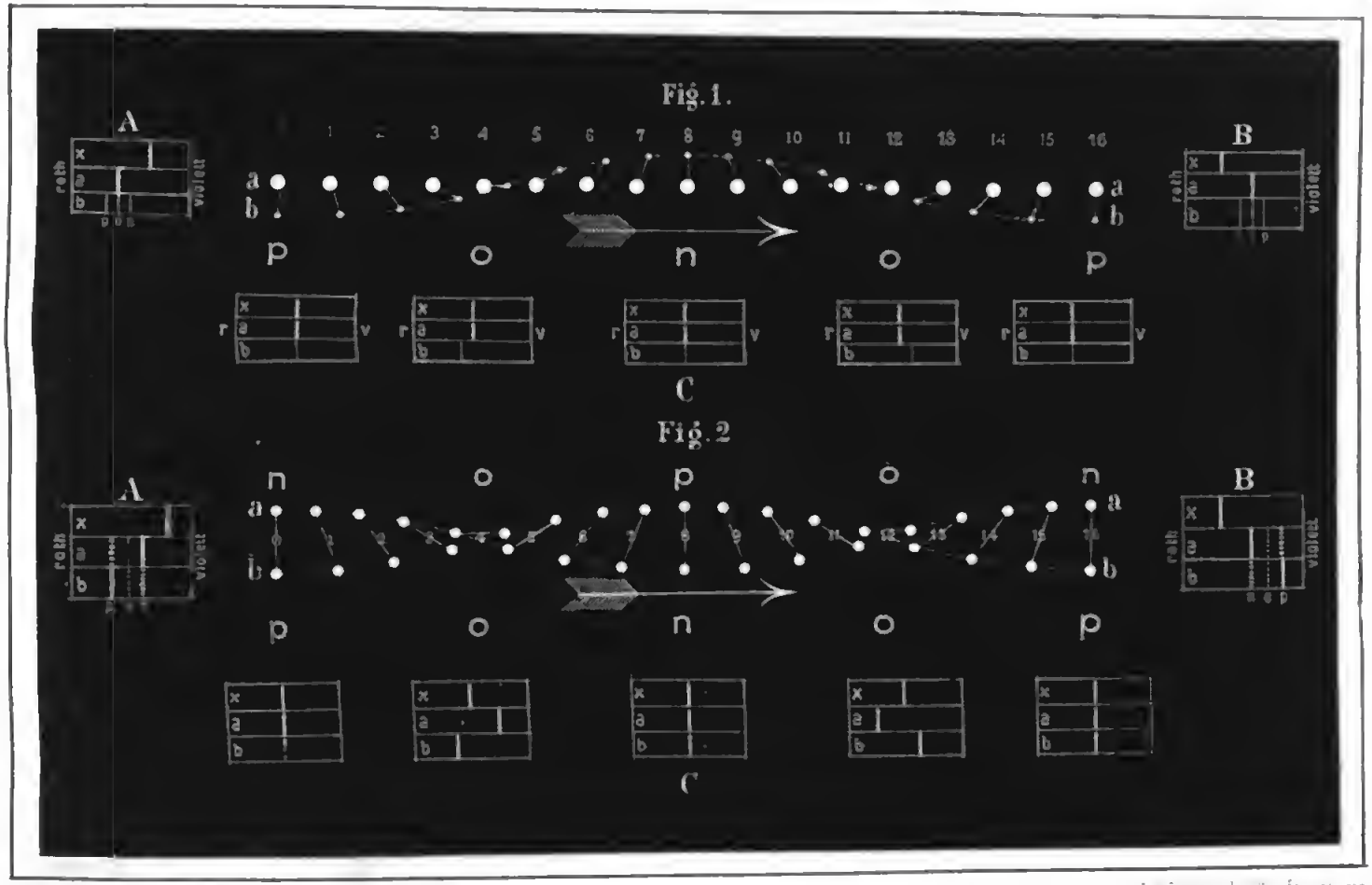


Fig.1. Sternhaufen h_1 im Wassermann.
Fig.2 u.3. Nebelfleck n_1 ebendaselbst.
Fig.4. Spectrum der Sonnenflecken.



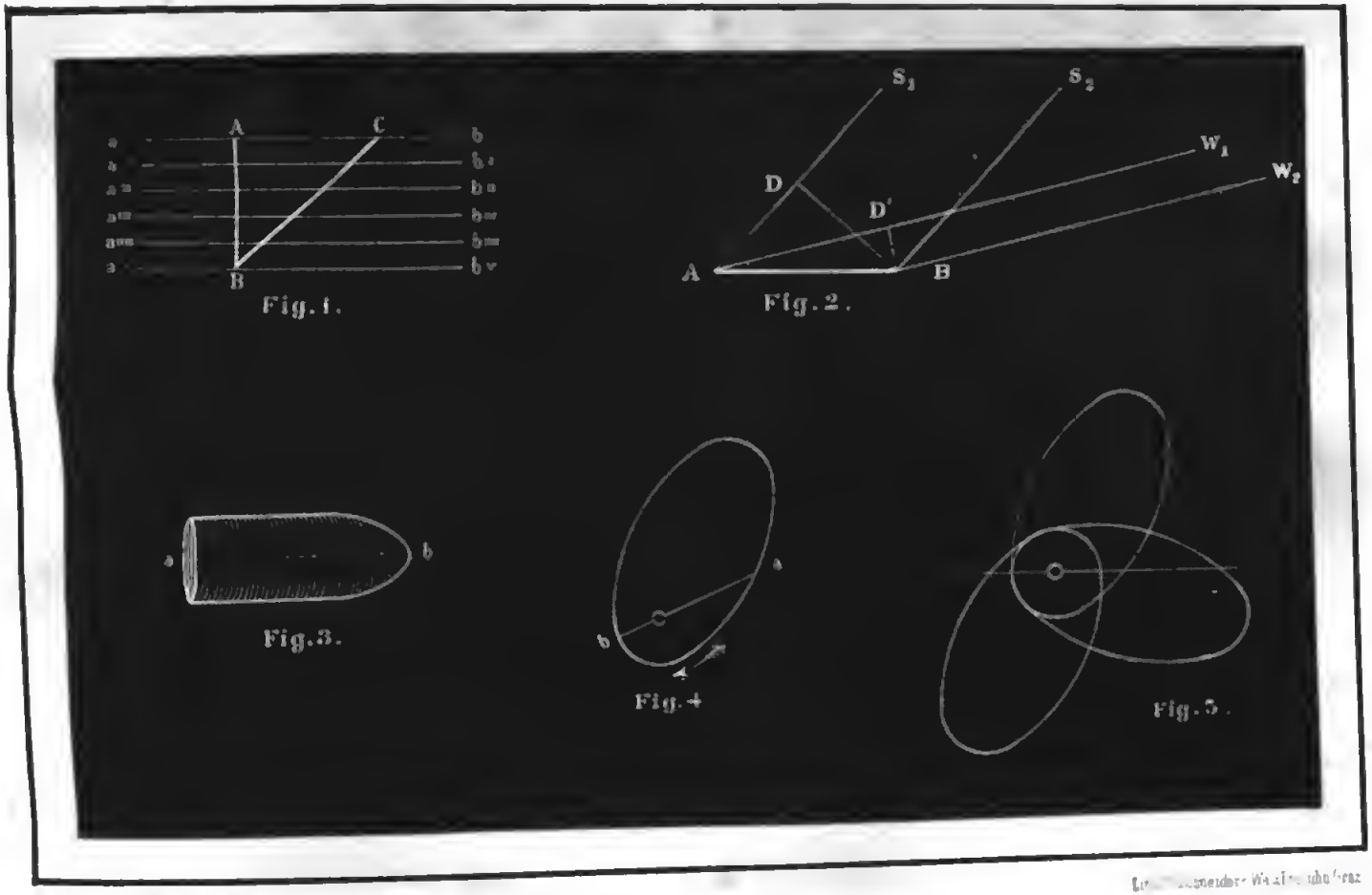
Sirius Beilage no 9.
Band VI.
Miniatur Sternwarte
(P. 201)

Falb Zeitschrift für pop Astronomie



Falb Zeitschrift für pop. Astronomie

Entfernungs-Bestimmung der Doppelsterne mittelst der Spectralanalyse
(P. 121 und 229)

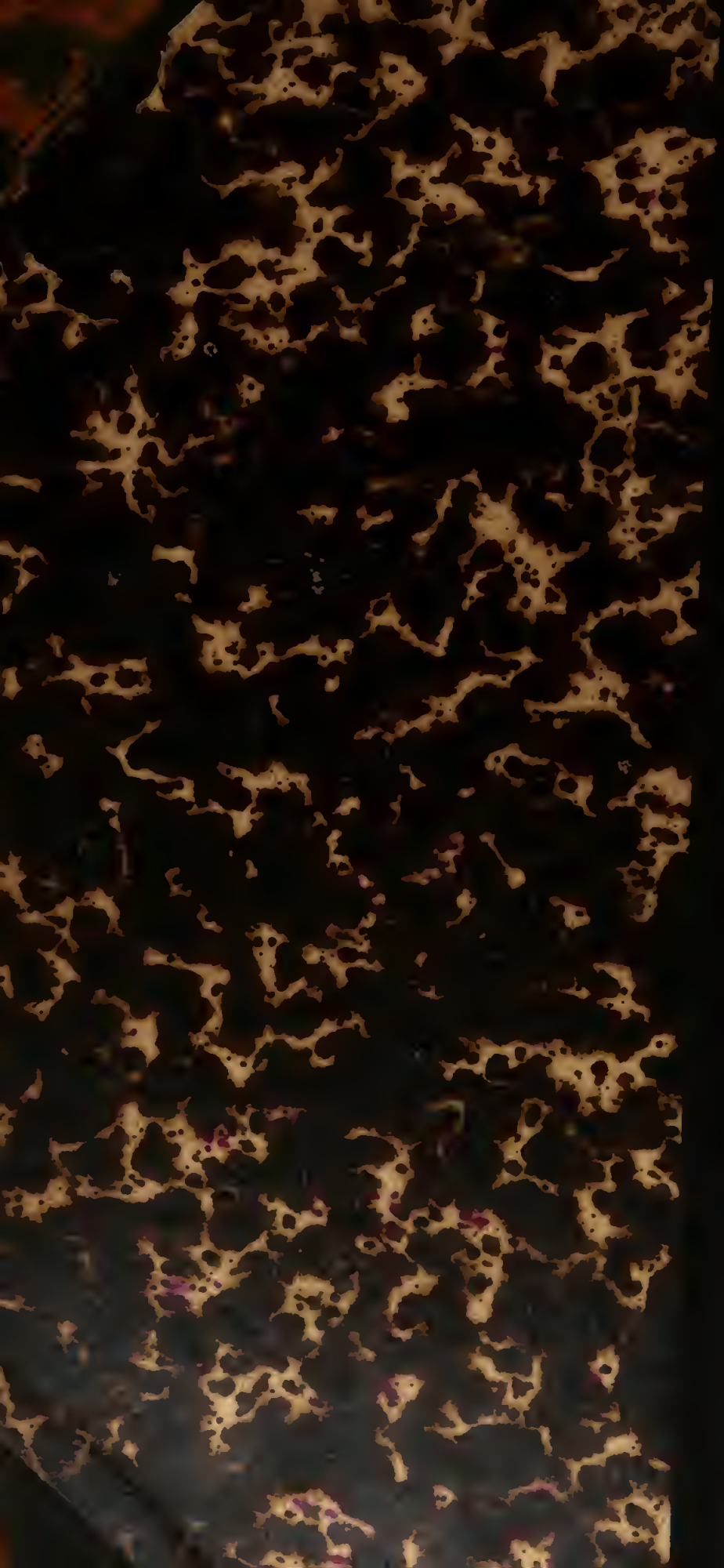


Falb Zeitschrift für pop. Astronomie

DELAWARE

Falb Zeitschrift für pop Astronomie

DER WASSERMANN

Grössenklassen. 3 4 5 6

Princeton University Library
32101 075380426